VŨ ĐỨC THỌ

THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI THÔNG TIN



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

VŨ ĐỨC THỌ

THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI THÔNG TIN

(Tái bản lần thứ tư)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Một hệ thống thông tin truyền tin tức từ nguồn tin đến đích nhận tin. Trong đó thiết bị đầu cuối thông tin (TBĐC) nằm ở đầu hệ thống để biến đổi tin tức nguồn thành tín hiệu điện, và nằm ở cuối hệ thống để biến đổi tín hiệu điện thành tin tức có dạng phù hợp với yêu cầu nhận tin.

*"**Thiết bị đầu cuối thông tin**" là môn học về nguyên lí các phương pháp biến đổi tin của các TBĐC khác nhau. Những vấn đề liên quan đến lượng thông tin nhìn được giới thiệu riêng ở giáo trình truyền hình.*

*Cuốn "Thiết bị đầu cuối thông tin" được xuất bản lần đầu vào năm 1996. Từ đó đến nay do có sự cập nhật thông tin và để phù hợp với chương trình giảng dạy của trường Đại học Bách khoa Hà Nội, chúng tôi biên soạn lại, bổ sung thêm nội dung trong cuốn "**Thiết bị đầu cuối thông tin**" để làm tài liệu giảng dạy cho sinh viên khoa Điện tử - Viễn thông.*

Giáo trình gồm 16 chương. Từ chương 1 đến chương 9 giới thiệu các TBĐC phục vụ truyền tiếng nói, âm nhạc, văn bản, ảnh tĩnh.

Các chương 10 ÷ 16 giới thiệu các vấn đề của thiết bị đầu cuối số liệu.

Cuốn sách chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót ; chúng tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của bạn đọc gần xa. Các ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Giáo dục 81 Trần Hưng Đạo - Hà Nội (Tel : 8.222.393). Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn bạn đọc góp ý kiến nhằm hoàn thiện cuốn sách.

Tác giả

Chương 1

ÂM THANH - THÍNH GIÁC - TIẾNG NÓI

§1. ÂM THANH

Sóng âm là sự biến đổi các tính chất của môi trường đàn hồi khi năng lượng âm truyền qua. Sóng âm có thể truyền trong vật chất thể rắn, lỏng, khí. Sóng âm không truyền được trong chân không. Trong giáo trình này ta chỉ chú ý sự truyền âm trong không khí. Khi kích thích dao động âm trong môi trường thể khí thì những lớp khí bị nén và những lớp khí bị dãn được hình thành. Trạng thái nén và dãn lần lượt được lan truyền từ nguồn âm dưới dạng sóng dọc (phương dịch chuyển của dao động trùng với phương truyền âm). Sự biến đổi áp-suất-tổng xung quanh áp-suất-tĩnh bằng một lượng nhỏ $p = \mathcal{P} - \mathcal{P}_o$, biểu thị thanh áp.

Đơn vị áp suất 1 pascal, viết tắt là $Pa = N/m^2$

$1 \text{ bar} = 10^6 \text{ dyne/cm}^2 = 10^5 \text{Pa}$

Ví dụ : áp suất tĩnh $\mathcal{P}_o$ của khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn xấp xỉ 1 bar = 10^6 thanh áp trung bình trong không khí.

Lí thuyết sóng xác định đặc tính sóng âm bởi phương trình sóng :

$$\nabla^2 p = \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 p}{\partial t^2}$$ (c được giới thiệu ở dưới)

Thanh áp p (x, y, z, t) là hàm của các biến không – thời gian.

Trong trường hợp riêng, nếu $\frac{\partial^2 p}{\partial y^2} = 0$, $\frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = 0$ thì ta có sóng phẳng. Khi đó, nghiệm của phương trình sóng : $p = f\left(t - \frac{x}{c}\right)$ là hàm số khả vi của các biến t, x và xác định đơn trị theo giá trị pha $t - \frac{x}{c}$, với đặc tính :

$$f\left[(t_o + \Delta t) - \frac{x_o + \Delta x}{c}\right] = f\left(t_o - \frac{x_o}{c}\right)$$

Do đó : $\frac{\Delta x}{\Delta t} = c$

c là tốc độ truyền năng lượng âm (gọi tắt là tốc độ âm).

Nếu sóng phẳng đó là điều hòa, thì :

$$p = P_m \cos\left[2\pi f\left(t - \frac{x}{c}\right)\right]$$

$$p = \sqrt{2} p_e \cos(\omega t - kx)$$

P_m : biên độ ; p_e : giá trị hiệu dụng

$f = \frac{1}{T}$: tần số, nghịch đảo của chu kì T, với $\lambda f = c = \frac{\omega}{K}$

$\omega = 2\pi f$; $K = \frac{2\pi}{\lambda}$; λ : bước sóng.

Tốc độ âm c phụ thuộc vào đặc điểm hóa lí của môi trường, ví dụ : trong không khí khô, 0^oC, $\mathcal{P}_0 = 760mmHg$, hàm lượng khí CO_2 là 3×10^{-4} phân tử gam thì c = 33.145x cm/s. Ở khoảng nhiệt độ khí quyển nước ta, có thể xác định :

$$c = 33.145\sqrt{\frac{T}{273}} \text{ cm/s}$$

T là nhiệt độ Kenvin.

Dưới đây, dẫn ra một số định nghĩa và công thức trong điều kiện sóng âm là phẳng và điều hòa :

Tốc độ dao động âm (còn gọi là tốc độ pha) $v = \frac{dx}{dt}$ $(v \ll c)$

Âm trở của môi trường :

$$\dot{z} = \frac{\dot{p}}{\dot{v}}$$

$$|\dot{z}| = \rho c \ [g/cm^2 s]$$

ρ là khối lượng riêng không khí.

Cường độ âm I là công suất âm thông qua một đơn vị diện tích mặt sóng. Mật độ năng lượng âm ε là năng lượng âm trong một đơn vị thể tích trường âm. $I = pv = \varepsilon c$.

§2. THÍNH GIÁC

Dưới đây là những kết quả nghiên cứu thống kê về thính giác người.

2.1. Cảm thụ về tần số

Dải tần 16 ÷ 20.000 Hz là phạm vi tần số âm mà tai người có thể cảm thụ được, gọi là âm tần. Dưới 16 Hz là hạ âm. Trên 20 kHz là siêu âm. Cảm thụ về tần số âm, thể hiện "độ cao" của

âm. Khi tăng liên tiếp gấp đôi tần số thì tai người cảm thụ thấy bậc biến thiên bằng nhau về độ cao âm. Trong âm học, người ta thường dùng đơn vi Octave (oct). Số oct tương ứng với tần số f_n được xác định như sau :

$$n = \log_2 \frac{f_n}{f_o} = 3{,}34 \lg \frac{f_n}{f_o}$$

Vậy 1 oct tương ứng với biến thiên gấp hai lần về tần số so với tần số chuẩn f_o. Khoảng âm tần chiếm 10 oct. Người ta còn dùng đơn vị $\frac{1}{3}$ oct. Ví dụ, chọn $f_o = 20$ Hz, ta có bảng sau đây :

f_n(Hz)	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
n (oct)	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{2}{3}$	2	$2\frac{1}{3}$	$2\frac{2}{3}$	3	$3\frac{1}{3}$	$3\frac{2}{3}$	4

f_n(Hz)	630	1.000	1.250	2.000	2500	3.150	5.000	10.000	20.000
n (oct)	5	$5\frac{2}{3}$	6	$6\frac{2}{3}$	7	$7\frac{1}{3}$	8	9	10

Cực tiểu biến thiên tương đối của tần số mà tai người nhận ra (như là có thay đổi độ cao âm) được gọi là ngưỡng vi phân của độ thính theo tần số. Ngưỡng này phụ thuộc vào giá trị khởi đầu của tần số, cũng phụ thuộc vào biên độ di tần và tốc độ di tần. Ví dụ :

Khoảng thấp hơn 500 Hz $\quad \frac{\Delta f}{f} = 1\%$

Khoảng cao hơn 4000 Hz $\quad = 0{,}4 \div 0{,}5\%$

Khoảng tần số trung bình $\quad = 0{,}2 \div 0{,}3\%$

Vậy sự cảm thụ về tần số âm gần với quy luật $\log_2$ theo tần số. Các đặc tính tần số của thiết bị điện thanh sử dụng trục tần số theo thang tỉ lệ $\log_2$ sẽ rất trực quan.

2.2. Đặc điểm cấu trúc tai người và khái niệm dải tới hạn

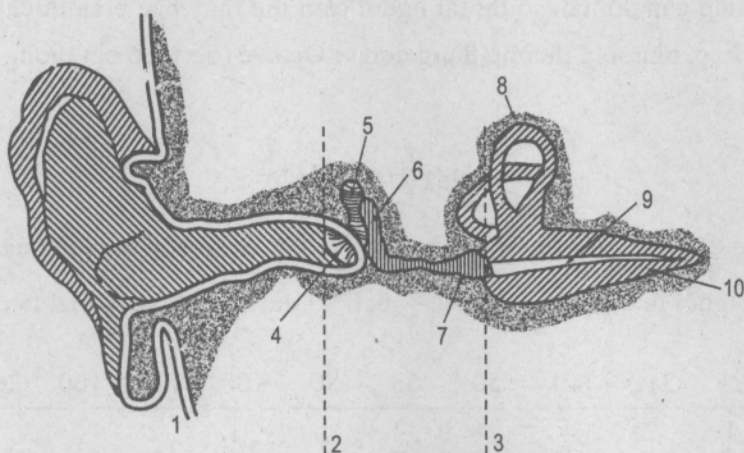
Hình 1-1 giới thiệu cấu trúc tai người. Tai có 3 phần : tai ngoài, tai giữa, tai trong.

Tai ngoài có tác dụng định hướng nguồn âm, cộng hưởng ở tần số chừng 3 kHz. Tai ngoài tận cùng ở trống tai ; trống tai biến năng lượng âm thanh thành năng lượng cơ học để truyền cho tai giữa, với giới hạn trên của thanh áp là 120 dB.

Tai giữa có 3 xương nhỏ nhất của cơ thể người : xương búa, xương đe, xương bàn đạp nhằm phối hợp trở kháng.

Tai trong có tiền đình và màng basilar. Tiền đình giúp người ta cảm nhận sự thăng bằng. Màng basilar có chừng 30000 tế bào lông xếp thành nhiều hàng dọc theo chiều dài 32mm. Tế bào lông cảm nhận dao động và truyền tin tức âm thanh lên não dưới dạng xung điện qua cáp sợi dây thần kinh. Từng vùng cục bộ trên màng basilar có tính chọn lọc tần số khác nhau. Dải tới hạn là dải tần số được các tế bào lông trong từng vùng cục bộ phản ứng nhạy nhất. Phương trình thực nghiệm dưới đây xác định dải tới hạn :

Dải tới hạn = 24,7 (4,37F + 1)



Hình 1-1 : Cấu trúc tai người

1. Tai ngoài ; 2. Tai giữa ; 3. Tai trong ; 4. Trống tai ; 5. Xương búa ; 6. Xương đe ; 7. Xương bàn đạp ; 8. Tiền đình ; 9. Màng basilar ; 10. Dây thần kinh thính giác.

Bề rộng dải tới hạn tính bằng Hz (ΔF tới hạn)

F là tần số trung tâm của dải tới hạn, tính bằng kHz.

Dải tới hạn không phải là cố định ; một âm nào đó sẽ sinh ra một dải tới hạn của âm đó (lấy tần số âm đó làm trung tâm). Thính giác cảm thụ năng lượng âm trong dải tới hạn một cách khác so với cảm thụ năng lượng âm nằm ngoài dải tới hạn. Xét trường hợp các âm đơn cấu thành âm phức. Nếu các âm đơn thuộc về các dải tới hạn khác nhau, thì âm phức tạo ra sẽ dễ nghe. Nếu các âm đơn cùng thuộc về một dải tới hạn, thì âm phức tạo ra rất chối tai (chối tai nhất khi khoảng cách tần số bằng 0,2 bề rộng dải tới hạn).

2.3. Cảm thụ về biên độ

Cảm thụ về biên độ âm thể hiện "độ to" của âm, thường gọi là âm lượng. Âm lượng không chỉ phụ thuộc vào biên độ âm, mà còn phụ thuộc vào tần số và hàng loạt yếu tố khác. Ví dụ, khi tác động lâu một âm thanh biên độ không đổi thì âm lượng giảm đi.

Ngưỡng nghe được là mức thanh áp nhỏ nhất của âm đơn mà tai người còn cảm thụ được. Ngưỡng nghe được là mức giới hạn chuyển từ trạng thái nghe thấy sang trạng thái không nghe thấy, và ngược lại. Ngưỡng nghe được phụ thuộc tần số, lứa tuổi người nghe, biện pháp bố trí nguồn âm... Thanh áp hiệu dụng của dao động điều hòa 1000 Hz bằng 2.10^{-5} N/m^2 gọi là ngưỡng nghe được tiêu chuẩn.

Ngưỡng chói tai là mức thanh áp lớn nhất của âm đơn mà tai người còn chịu đựng được. Ngưỡng chói tai là mức giới hạn khả năng chịu đựng nếu vượt quá sẽ gây ra tổn thương thính giác không hồi phục được. Ngưỡng chói tai phụ thuộc tần số (nhưng phụ thuộc ít hơn so với ngưỡng nghe được). Thanh áp điều hòa 1000 Hz bằng 20 N/m^2 gọi là ngưỡng chói tai tiêu chuẩn. Nói một cách gần đúng cứ mỗi khoảng tăng gấp 10 lần cường độ âm (đơn) thì tương ứng

với bậc tăng âm lượng 1 lần. Cảm thụ về biên độ âm gần với quy luật $\log_{10}$. Ben là đơn vị so sánh tương đối với chuẩn để biểu thị mức âm lượng :

$$M(\text{Ben}) = \lg\frac{I}{I_o}$$

với I là cường độ âm được xét ;

I_o là cường độ âm làm chuẩn.

Ở tần số 1000 Hz, thính giác phân biệt biến thiên âm lượng 0,1 Ben = 1 dB. Đơn vị dB rất thường dùng :

$$N = 10\lg\frac{I}{I_o}\ (\text{dB})$$

Từ các công thức sóng âm phẳng và điều hòa ở §1, ta có :

$$N = 10\lg\frac{I}{I_o} = 10\lg\frac{\varepsilon}{\varepsilon_o} = 20\lg\frac{p}{p_o} = 20\lg\frac{v}{v_o}...$$

Nếu chuẩn so sánh là ngưỡng nghe được tiêu chuẩn ($I_o = 10^{-12} W/m^2$; $\varepsilon_o = 3.10^{-15}\ J/m^3$; $v_o = 5.10^{-8}$ m/s) thì số dB tương ứng được gọi là mức tuyệt đối của âm. Ví dụ, mức tuyệt đối của ngưỡng chói tai là 120 dB.

Cực tiểu biến thiên âm lượng mà tai người nhận ra được gọi là ngưỡng vi phân của độ thính theo biên độ. Nghĩa là âm lượng biểu thị tính chất "lượng tử" của thính giác. Với âm lượng bé gần ngưỡng nghe được thì ngưỡng ΔN chừng vài dB. Còn với âm lượng trung bình $\Delta N \approx 0,4$ dB.

Trong thông tin, người ta thường dùng đơn vị dB để chỉ mức các đại lượng điện so sánh với chuẩn. Cần lưu ý rằng người ta đã chọn rất nhiều giá trị chuẩn khác nhau tùy theo ứng dụng ; do đó dễ nhầm lẫn. Ví dụ :

$$(\text{dBW}) = 10\lg\frac{P}{1W}$$

$$(\text{dBV}) = 20\lg\frac{U}{1V}$$

$$(\text{dBm}) = 10\lg\frac{P}{1mW}$$

Trong trường hợp dBm, nếu trở kháng chuẩn $R_o = 600\Omega$ (điểm 0dBm = 1mW thường được coi là điểm đầu vào mạng thông tin điện thoại), thì ta có tương đương :

$$(\text{dBm}) = 20\lg\frac{U}{0,775V} = 20\lg\frac{I}{1,29mA}$$

Ngoài dB, các đại lượng điện còn được biểu thị bằng Nêpe :

$$N' = \ln\frac{U}{U_o}$$

(1 dB = 0,115 Nêpe ; 1 Nêpe = 8,686 dB)

Khi dùng đơn vị so sánh tương đối, việc cộng hay trừ không thể như số thường. Ví dụ : 2 loa cùng phát một chương trình có mức lệch nhau 7 dB, nếu loa công suất bé bị ngắt thì âm lượng chỉ giảm 0,8 dB.

Muốn tìm ra đáp số 0,8 dB của ví dụ này, ta phải dùng định nghĩa $N = 10\lg\frac{I}{I_o}$ để giải.

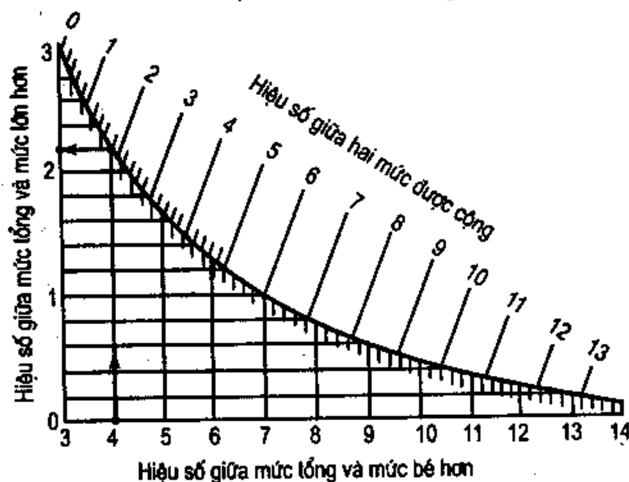
Bằng đồ thị hình 1-2, việc cộng và trừ các số dB trở thành đơn giản.

Ví dụ :

Đo mức âm không có tạp âm nền (như quạt và máy điều hòa không chạy) được 33 dB.

Đo mức âm bao gồm tạp âm nền (quạt và máy điều hòa chạy) được 37 dB.

Hiệu số 37 dB – 33 dB = 4 dB được coi như là chênh lệch mức âm tổng với mức âm nhỏ hơn (trục hoành). Từ đồ thị suy ra hiệu số mức âm tổng với tạp âm nền (trục tung) là 2,2 dB.

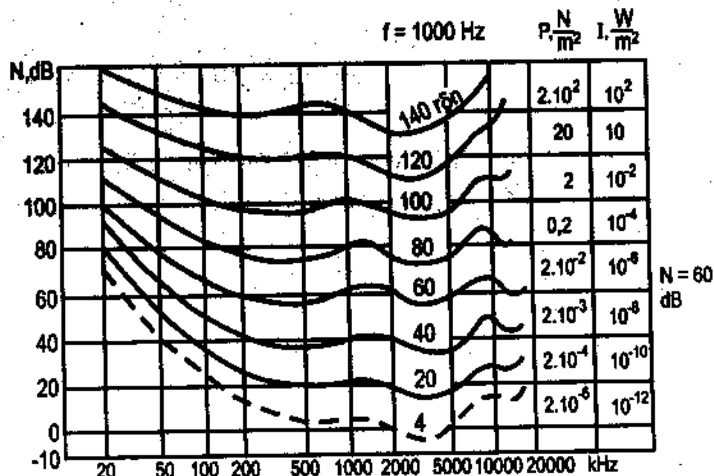


Hình 1-2 : Đồ thị trợ giúp cộng – trừ dB.

Vậy mức tạp âm thực sự là : 37 dB – 2,2 dB = 34,8 dB.

2.4. Đường cong đẳng âm lượng (ĐCĐAL)

ĐCĐAL là kết quả tổng hợp nghiên cứu thống kê về thính giác. Để xây dựng ĐCĐAL, người ta đưa ra đơn vị "phôn". Số "phôn" của một âm đơn tần số f nào đó đúng bằng số dB của âm 1000 Hz khi thính giác cân bằng âm lượng của chúng. ĐCĐAL được vẽ trên đồ thị mà trục tung là mức dB, trục hoành là thang tần số âm với tham số họ đường cong là "phôn". Cách vẽ như sau, ví dụ : vẽ đường 60 phôn : cho máy phát A phát âm đơn 1000 Hz, 60 dB, cho máy phát B phát âm đơn 100 Hz. Người nghe điều chỉnh mức âm 100 Hz sao cho đạt tới cảm giác âm lượng 100 Hz cân bằng với âm lượng máy phát A. Đồng hồ đo thanh áp của máy phát B cho biết mức âm 100 Hz là 65 dB. Vậy ở 100 Hz, mức tuyệt đối 65 dB đẳng âm lượng với mức tuyệt đối 60 dB của âm 1000 Hz. Mức âm của cả hai sóng đều là 60 phôn. Ta vẽ được 1 điểm trên ĐCĐAL 60 phôn : hoành độ là 100 Hz, tung độ là 65 dB.



Hình 1-3 : Đường cong đẳng âm lượng.

Thay đổi tần số và mức âm của máy phát B, dùng tai để cân bằng âm lượng máy B với

máy A, ta vẽ được một ĐCĐAL 60 phôn. Đường này cắt đường f = 1000 Hz ở điểm có tung độ 60 dB. Phần ĐCĐAL 60 phôn nằm dưới đường N = 60 dB ở trong khoảng tần số trung bình ; ở đó tai có độ nhạy lớn. Phần ĐCĐAL 60 phôn nằm trên đường N = 60 dB ở hai đầu dải âm tần ; ở đó tai kém nhạy hơn.

Tương tự, ta vẽ các ĐCĐAL với mức phôn khác.

Nhận xét :

1 - Với âm lượng càng lớn thì ĐCĐAL bằng phẳng hơn, nghĩa là âm lượng ít thay đổi theo tần số hơn.

2 - Ở tần số thấp (f < 200 Hz) thì độ nhạy của tai kém hẳn.

3 - Khi giảm mức truyền đạt (giảm mức tuyệt đối, không phụ thuộc tần số), thì cảm thụ dải tần bị cắt xén. Ví dụ, ở mức 60 dB dải tần là từ 35 Hz, ở mức 20 dB dải tần là từ 120 Hz, bị thu hẹp. Vậy mạch điều chỉnh âm lượng được thiết kế tốt nhất là thay đổi số "phôn".

2.5. Hiệu ứng che lấp

Hiệu ứng che lấp là sự nâng cao ngưỡng nghe được (độ nhạy thính giác giảm) đối với một âm thanh xét khi có mặt âm thanh nhiễu. Người ta đánh giá mức che lấp bằng đại lượng che lấp :

$$M = N'_o - N_o$$

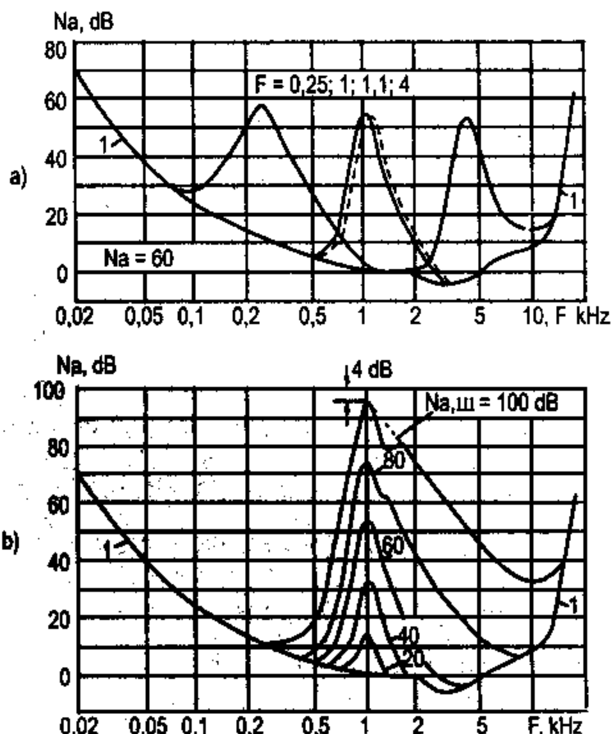
N_o : mức ngưỡng nghe được đối với âm xét khi không nhiễu ;

N'_o : mức ngưỡng nghe được đối với âm xét khi có nhiễu.

Đại lượng che lấp M phụ thuộc vào mức và tần số, vào chênh lệch mức và chênh lệch tần số của âm bị che lấp và âm nhiễu.

Hiệu ứng che lấp là đặc điểm của thính giác bình thường (khác với bệnh nặng tai do thính giác bị quá tải, không hồi phục sau tác động của âm năng lượng lớn).

Hiệu ứng che lấp, như các đồ thị hình 1-4 cho thấy, có đặc điểm không đối xứng, âm nhiễu tần số thấp dễ che lấp âm tần số cao, nhưng âm nhiễu tần số cao khó che lấp được âm tần số thấp. Đặc điểm này

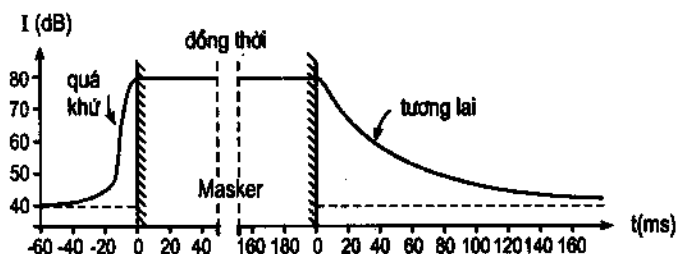


Hình 1-4 : Sự phụ thuộc ngưỡng nghe được vào âm nhiễu che lấp về a) Tần số ; b) Mức.

cần được lưu ý trong âm nhạc : cần nữ nhiều hơn nam trong dàn hợp ca, cần nhiều viôlông hơn là viôlông-xen trong hòa tấu.

Sự che lấp giữa 2 âm được xét thực ra là che lấp lẫn nhau. Âm nào trong hai âm bị che lấp ? Phải xét trong dải tới hạn : năng lượng âm nào trong toàn bộ dải tới hạn của nó nhỏ hơn. Ví dụ : trong một dải tới hạn được xét có một âm đơn và một tạp âm tồn tại trong dải $\frac{1}{3}$ octave, nếu mức tạp âm lớn hơn mức âm đơn 4 dB thì âm đơn bị che lấp, nếu mức âm đơn lớn hơn mức tạp âm 24 dB thì tạp âm mới bị che lấp.

Vì tai người có quán tính (xem thêm mục 2.7.1), nên một âm to có thể che lấp một âm nhỏ hơn, dù âm nhỏ hơn kề trước hay kề sau nó. Hiệu ứng che lấp nói trên đây là xét 2 âm đồng thời còn bây giờ đề cập đến hai âm không đồng thời, âm nhỏ hơn kề trước bị che lấp gọi là premasking (che lấp quá khứ), âm nhỏ hơn kề sau bị che lấp gọi là post masking (che lấp tương lai). Xem hình 1-5.



Hình 1-5 : Ngưỡng nghe được của tín hiệu bị che lấp.
(giả sử âm to gây ra sự che lấp có biên độ 100 dB, kéo dài 200ms, trên hình gọi là Masker)

2.6. Tính phi tuyến của thính giác

Giả sử tín hiệu âm thanh có dải tần hẹp (hay âm đơn). Ví dụ cho tác động âm nhiễu : lúc đầu có cùng dải tần như tín hiệu xét, sau đó ta điều chỉnh mở rộng dải tần âm nhiễu về hai phía. Do năng lượng âm nhiễu tăng nên đại lượng che lấp tăng dần. Nhưng khi âm nhiễu đạt dải thông tới hạn $\Delta F_{tới\ hạn}$ thì đại lượng che lấp đạt giá trị cực đại, bằng $M_{tới\ hạn}$. Ngay cả khi $\Delta F > \Delta F_{tới\ hạn}$ thì vẫn giữ nguyên giá trị $M = M_{tới\ hạn}$. Trong khoảng 20 ÷ 16000 Hz, thính giác có 24 dải tới hạn (xem mục 2.2 trên đây). Cấu trúc dải tới hạn của thính giác làm cơ sở cho tính phi tuyến của thính giác. Các thực nghiệm sau đây thể hiện tính phi tuyến của thính giác :

1 - Cho tác động âm đơn f_1 với mức 100 dB. Người nghe không chỉ cảm thấy âm f_1, mà còn cảm thấy có cả hài bậc hai ($2f_1$) với âm lượng 88 dB, cả hài bậc ba ($3f_1$) với âm lượng 74 dB.

2 - Cho tác động âm đơn f_1 đồng thời với một âm đơn f_2 khác mà tần số f_2 thay đổi liên tục tùy ý. Người nghe cảm thụ thấy âm phách $F = |f_2 - f_1|$ khi f_2 xấp xỉ bằng n f_1, với n = 1, 2, 3...

3 - Cho tác động 2 âm đơn f_1 và f_2. Tần số hai âm đơn này ở vào hai dải tới hạn khác nhau của thính giác. Người nghe cảm thụ các âm $f = mf_1 \pm nf_2$ với các mức âm lượng khác nhau,

trong đó lớn nhất là $f_1 - f_2$. Do thính giác có tính phi tuyến nên ta cảm thụ gần đúng các âm phức gồm âm tần cơ bản và các sóng hài, nhưng ta lại cảm thụ sai các âm phức gồm những thành phần tần số không bội. (Méo âm thanh do thêm thành phần sóng hài không gây ra sai lệch cảm thụ lớn bằng méo âm thanh do thêm thành phần tần số không bội).

2.7. Các đặc điểm thời gian và không gian của thính giác

1. Quán tính của thính giác

Hưởng ứng của thính giác đối với tác động của âm không phải là ngay tức thì, mà là có trễ. Sau khi âm bắt đầu chừng 200 ms thính giác mới xác định âm lượng của nó. Khi âm ngừng, cảm giác thấy âm đó còn kéo dài thêm 150 ÷ 200ms. Thính giác không phân biệt khoảng ngừng bé hơn 50 ms giữa 2 âm giống nhau đi liền nhau. Điều này dẫn đến hiện tượng che lấp về thời gian. Phải qua thời gian tác động của âm cỡ vài chu kì thì thính giác mới xác định độ cao âm.

2. Hiệu ứng hai tai

Hai tai của người cách nhau khoảng cách bằng bước sóng âm 2000 Hz. Do lệch pha, do nhiễu xạ và che chắn bởi đầu người, vành tai nên sóng âm từ một nguồn đến hai tai có khác nhau ; kết quả là con người có khả năng định hướng nguồn âm với sai số $3^o \div 4^o$ (nếu nguồn không quá lệch về phía bên).

3. Hiệu ứng stereo

Khác với hiệu ứng 2 tai, trong đó nêu đặc điểm cảm thụ âm đối với một nguồn âm, hiệu ứng stereo là sự cảm thụ bằng 2 tai đối với 2 (hoặc nhiều) nguồn âm thanh tương quan.

Sự truyền thanh bằng 2 (hoặc nhiều) kênh độc lập từ 2 (hoặc nhiều) điểm trong trường sơ cấp (nguồn tin) đến 2 (hoặc nhiều) điểm tương ứng trong trường thứ cấp (ví dụ, 2 loa đặt cách nhau nơi nhận tin) tạo nên cảm tưởng của người nghe về đặc tính không gian của trường âm sơ cấp - truyền đạt như thế gọi là truyền đạt stereo. Tất nhiên, tín hiệu ở 2 kênh là tương quan, theo yêu cầu mỹ cảm của thính giác. So với truyền đạt mono, truyền đạt stereo tạo ra cảm giác không gian của âm thanh tốt hơn, nhưng cũng không thể hoàn toàn như sự cảm nhận trực tiếp của người nghe có mặt trong trường âm sơ cấp.

Khi truyền đạt mono, nhờ bố trí hai hệ thống loa cách nhau, người nghe có cảm tưởng về đặc tính không gian của âm thanh. Như vậy cũng tốt, nhưng cảm giác không gian đó không phản ánh đặc tính thực của không gian trường âm sơ cấp.

§3. MÃ HÓA TÍN HIỆU ÂM THANH THEO CẢM NHẬN (PERCEPTUAL CODING)

Mục §2 đã chứng tỏ rằng tai người không cảm nhận tất cả sóng âm, mà chỉ cảm nhận một phần sóng âm. Sự cảm nhận này chỉ tương ứng có điều kiện với các âm vật lí. Nhằm đạt đến sự

trung thực cảm nhận mà tín hiệu âm thanh chỉ cần mã hóa với tối thiểu số bit, chúng ta thực hiện phương pháp mã hóa theo cảm nhận. Trong loại mã này, sự trung thực vật lí phải nhường chỗ cho sự trung thực về cảm nhận. Trên cơ sở mô hình sinh - âm học (psychoacoustical model) của thính giác người, bộ mã hóa này xác định phần không mang tin tức (phần thính giác không cảm nhận) để loại bỏ. Ý đồ thiết kế bộ mã hóa là phải che giấu tạp âm lượng tử dưới ngưỡng nghe được và đạt hiệu quả mã hóa cao nhất (Hiệu quả mã hóa là tỉ số giữa độ trung thực với tốc độ bit).

Trong một âm vật lí, phần thính giác cảm nhận được gọi là entropy cảm nhận. Entropy này thay đổi từ âm vật lí này đến âm vật lí khác. Phải chọn số mức lượng tử hóa càng nhiều cho mẫu âm vật lí nào có entropy cảm nhận càng lớn. Thực chất đây là phương pháp lượng tử hóa thích ứng.

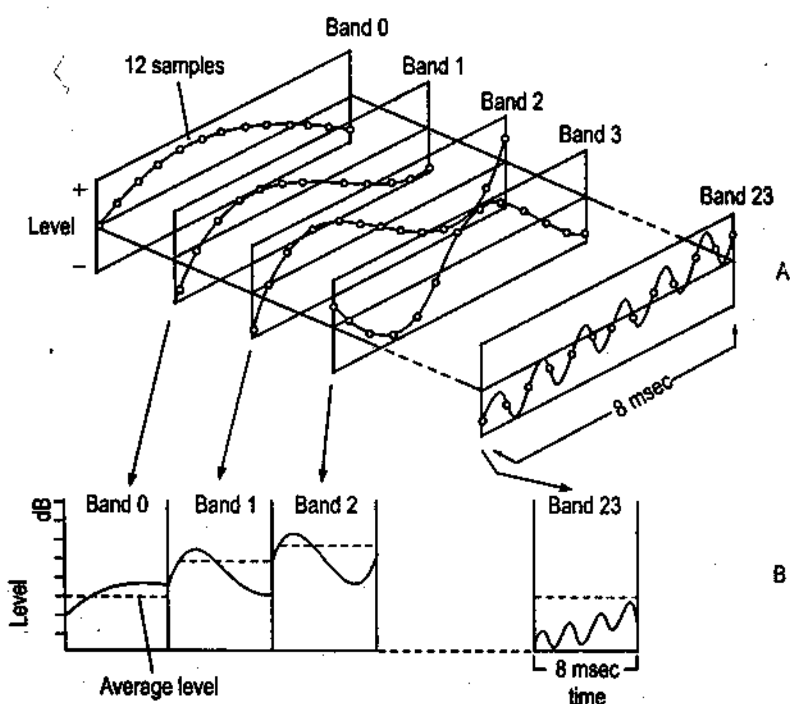
Hình 1-6 giới thiệu một kĩ thuật mã hóa tín hiệu âm thanh theo cảm nhận, gọi là subband coding (Mã hóa theo dải tần chia nhỏ).

Mỗi cửa sổ thời gian xử lí là 8ms : có 12 mẫu. Có 24 bộ lọc số. Mỗi bộ lọc số có đặc tính tần số rất dốc (100 dB/octave) ở hai biên. Các bộ lọc số này mô hình hóa dải tới hạn của thính giác và hạn chế tạp âm lượng tử. Chúng có trễ xử lí không đáng kể so với quán tính của thính giác. Sự mã hóa thích ứng trong mỗi bộ lọc là độc lập. Sự mã hóa căn cứ vào ngưỡng nghe được và ngưỡng che lấp để tính tỉ số SMR (Signal-to-Mask Ratio).

$$SMR = \frac{\text{Công suất đỉnh của tín hiệu trong băng thông bộ lọc}}{\text{Ngưỡng che lấp tương ứng trong băng thông bộ lọc}}$$

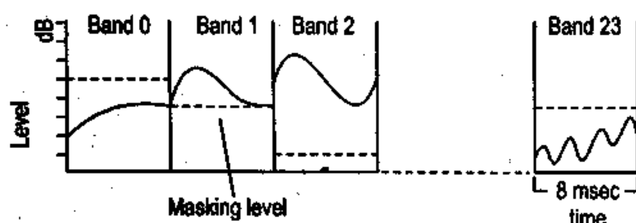
Như hình 1-6 cho biết, đầu ra bộ lọc nào không có tin tức có thể cảm nhận (dưới ngưỡng nghe được, bị che lấp bởi âm bộ lọc lân cận) thì không mã hóa. SMR được tính cho từng bộ lọc số. Số bit cần cho thành phần tín hiệu qua mỗi bộ lọc phải đủ để mức tạp âm lượng tử vẫn bảo đảm dưới ngưỡng che lấp. Số bit này thay đổi (tăng) theo SMR. Khi tổng hợp lại âm thanh, tạp âm lượng tử mỗi bộ lọc cần bị tín hiệu âm thanh che lấp. Ví dụ : Một kênh truyền âm nhạc 48000 mẫu/s × 16 bit/mẫu = 768 Kbit/s. Tần số lấy mẫu không thay đổi (định lý Nyquist). Áp dụng mã hóa theo cảm nhận, trung bình giảm số bit lượng tử hóa xuống 6 lần : (2,67 bit/mẫu) nên tốc độ bit cũng giảm 6 lần, còn 128 Kbit/s.

Số hóa âm thanh phục vụ âm nhạc chất lượng cao không chỉ là chuyển đổi âm thanh tương tự thành âm thanh số, mà còn quan tâm đến các giải pháp giảm méo lượng tử, giảm tạp âm lượng tử, giảm tác hại của jitter, và có khả năng mạnh về sửa sai lỗi. Các tiêu chuẩn về audio thường được kết hợp chung với tiêu chuẩn về video. MPEG (Moving Pictures Expert Group - Nhóm chuyên gia hình ảnh động) của Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế ISO và Ủy ban kĩ thuật điện quốc tế IEC đã đưa ra các tiêu chuẩn MPEG-1 và MPEG-2 để chỉ đạo các áp dụng số hóa âm thanh và hình ảnh. Âm thanh số xử lí theo khung (cửa sổ). Nhiễu sinh ra khi chuyển khung được xử lý để bị che lấp về mặt thời gian (xem hình 1-5). Khi truyền âm nhạc nhiều kênh (ví dụ MPEG-2), thuật toán mã hóa so sánh phần giống nhau và phần bị che lấp của các kênh còn lại tương đối với một kênh xét để không mã hóa chúng nữa. Tốc độ bit tổng thể không tăng tỉ lệ thuận với số kênh n, mà chỉ tăng theo $\sqrt{n}$. Ví dụ : hệ thống 5-1 có tốc độ bit tổng thể chỉ gấp 2,26 lần so với một kênh âm tần.

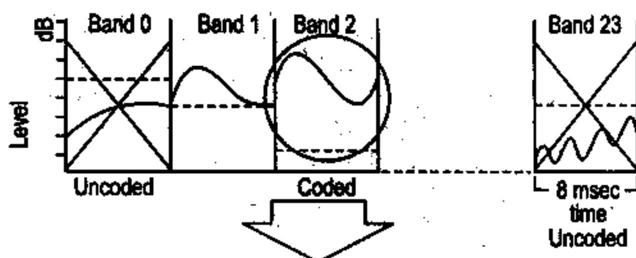


Hình 1-6 : Mã hóa tín hiệu âm thanh có chia nhỏ dải tần

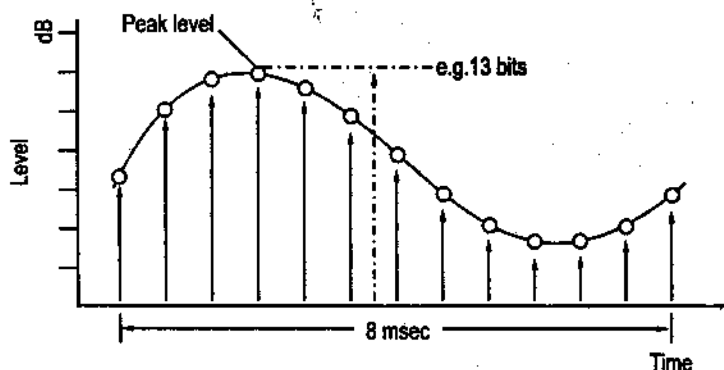
A. Tín hiệu âm thanh được lọc bằng 24 bộ lọc số (0 ÷ 23).
Level : mức
Sample : mẫu.



B. Mức trung bình được tính cho từng thành phần tín hiệu xuất hiện đầu ra mỗi bộ lọc.
Average level : mức trung bình
Time : thời gian.



C. Mức che lấp được tính cho từng thành phần tín hiệu.
Masking level : mức che lấp.



D. Những thành phần không nghe được sẽ không được mã hóa.
Coded : mã hóa
Uncoded : không mã hóa.

E. Số bit cần cho mã hóa tùy thuộc SMR của trị số đỉnh, ví dụ là 13 bit.
Peak level : mức đỉnh.

§4. TIẾNG NÓI

4.1. Mô hình phát tiếng nói

So sánh tiếng nói với âm thanh, ta thấy tiếng nói chỉ chiếm một dải hẹp hơn các giá trị của đại lượng vật lí (tần số, cường độ âm...) nhưng vì là công cụ và sản phẩm của tư duy nên có lượng tin tức rất lớn và độ trừu tượng cảm nhận rất cao. Chữ viết tạo ra biểu hiện thị giác cụ thể tương ứng với tiếng nói, vì vậy có thể chuyển đổi qua lại giữa tiếng nói và chữ viết. Xét về mặt xử lí, truyền dẫn, lưu trữ thì tiếng nói có thể chung hoặc riêng biệt tách rời với âm thanh phi tiếng nói.

Tiếng nói được cơ quan phát âm của con người tạo ra nhằm mục đích thông tin. Tiếng nói được phân loại thô thành âm hữu thanh và âm vô thanh.

Âm hữu thanh : luồng không khí từ phổi làm thanh đới dao động, phát ra những xung âm thanh (đưa ra thanh quản) có tần số f_o, gọi là tần số âm cơ bản. Phạm vi f_o từ 70 Hz đến 450 Hz, trung bình f_o của nam giới là 150 Hz, f_o của nữ giới là 250 Hz. Đường bao phổ của những xung âm cơ bản có độ dốc giảm dần về phía tần số cao khoảng 6 dB/1oct.

Âm vô thanh : có bản chất tạp âm, kết quả của sự phụt hơi qua các khe trong khoang miệng (môi, mũi, răng, lợi). Khoang miệng là một hệ thống bộ lọc âm học phức tạp với hàng loạt hốc cộng hưởng, mà tần số cộng hưởng thay đổi được nhờ con người điều khiển tinh vi rất nhiều cơ trong khoang miệng.

Khi xét đặc điểm phổ của một ngôn ngữ, người ta thấy có một số xác định những mẫu âm nguyên tố, gọi là phonem. Đường bao phổ của mỗi phonem có dạng xác định với một số xác định các cực đại (phoman) và các cực tiểu (antiphoman).

Thành phần phổ mang tin tức là khá hẹp so với toàn bộ phổ tiếng nói, và không khớp với phần mang năng lượng âm chủ yếu (94% công suất tiếng nói thuộc dải tần 80 ÷ 2000 Hz). Dải tần tiêu chuẩn của tín hiệu điện thoại là từ 300 Hz đến 3400 Hz.

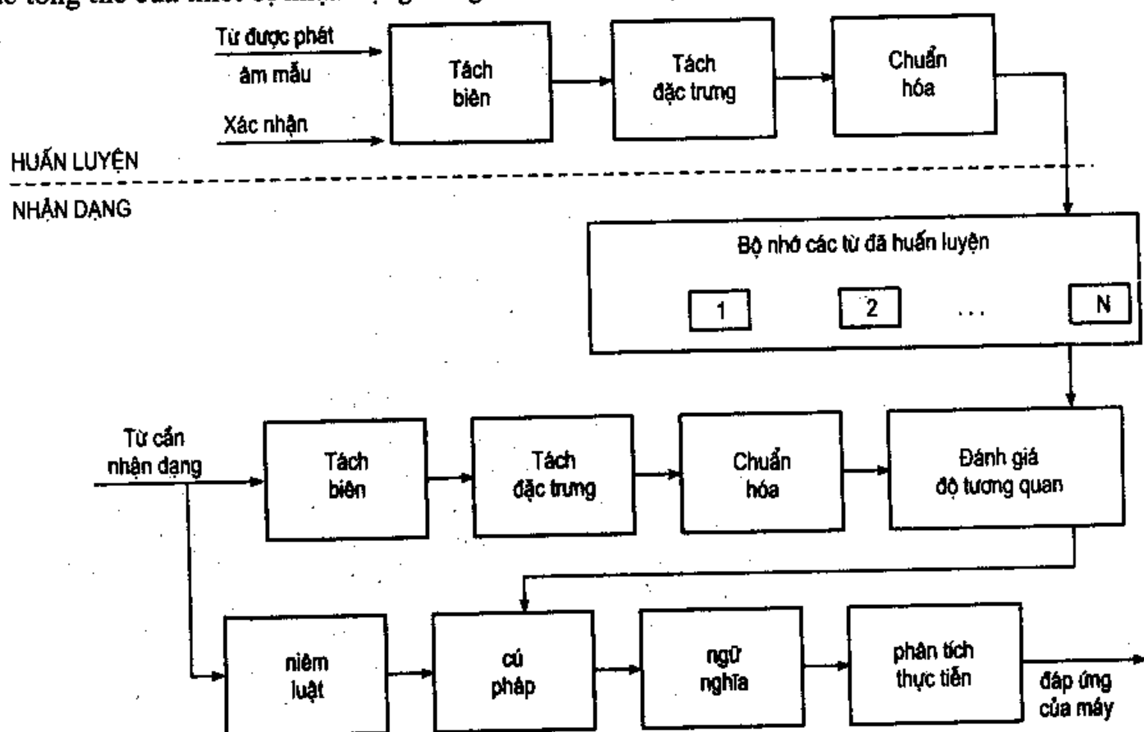
4.2. Ứng dụng của mô hình

Bản thân tiếng nói gốc là tương tự. Nhờ số hóa và xử lí số đối với tiếng nói, người ta có thể truyền thoại bằng kĩ thuật thông tin số, có thể tổng hợp và phân tích tiếng nói (trong thông minh nhân tạo). Để số hóa tiếng nói, người ta xử lí với chu kì 20ms (cửa sổ). Mỗi cửa sổ được đặc trưng bởi một bộ các thông số : thông số chuyển mạch (để chỉ mẫu âm là hữu thanh hay là vô thanh), thông số về xung âm cơ bản (nếu là âm hữu thanh), thông số về tạp âm (nếu là âm vô thanh), thông số về bộ lọc khoang miệng.

Mục đích của xử lí số là bảo đảm sự chính xác khi phân tích hay tổng hợp tiếng nói. Một kĩ thuật xử lí số đối với tiếng nói là mã hóa dự đoán tuyến tính LPC (Linear Predictive Coding). LPC dự đoán tín hiệu thoại ở mẫu xét trên cơ sở lấy trung bình các thông số của các mẫu trước. Số các mẫu trước (được lấy trung bình) bằng số các thông số (theo nguyên tắc số phương trình độc lập cần có bằng số ẩn số cần tìm). Sự sai lệch giữa thông số thực của mẫu xét và giá trị dự đoán được gọi là sai số dự đoán. Một thuật toán điều khiển LPC để tối thiểu hóa sai số dự đoán. Thực chất của mạng thông tin số truyền thoại là truyền dòng bit biểu thị các thông số đặc trưng của tiếng nói. Ở nơi thu nhận, với số liệu nhận được và với mô hình đã biết về tiếng nói, người ta sẽ tạo lại tiếng nói đã phát (giống như người thợ may với số đo và với kiểu áo, có thể may được chiếc áo mặc rất vừa ý).

Dưới đây, xin giới thiệu cụ thể việc nhận dạng tiếng nói (phân tích). Nhận dạng tiếng nói là việc phân tích tiếng nói để xác định nội dung thông báo hàm chứa trong tiếng nói sao cho một máy móc có thể đáp ứng chính xác mệnh lệnh dạng tiếng nói. Với các mục đích khác nhau, các thiết bị nhận dạng tiếng nói sẽ rất khác nhau. Việc đưa tin tức dưới dạng tiếng nói vào máy tính là tốt hơn việc vào số liệu bằng bàn phím nếu xét tổng hợp cả hai chỉ tiêu : tốc độ và chính xác. Độ chính xác nhận dạng tiếng nói là số % từ được nhận dạng đúng (sai số nhận dạng đã ngoại cho phép < 4%). Ngoài ra, quy luật phân bố sai lỗi, sự từ chối hoặc bỏ sót từ, sự nhận dạng sai từ hoặc nhiễu thành tiếng nói đều là căn cứ đánh giá hiệu quả việc nhận dạng tiếng nói.

Hiển nhiên, việc nhận dạng tiếng nói là rất khó khăn, trước hết vì sự không đồng nhất và phức tạp của tiếng nói : vốn từ, khả năng nhầm lẫn từ, băng tần bị giới hạn, tạp âm, méo, giọng nói, độ to và độ nhanh phát âm, sự nối âm và luyến láy... Dưới đây là sơ đồ khối trình bày cấu trúc tổng thể của thiết bị nhận dạng tiếng nói có huấn luyện.



Hình 1-7 : Sơ đồ khối thiết bị nhận dạng tiếng nói.

Giai đoạn huấn luyện : người phát âm các mẫu từ để máy tập nhận dạng các từ đó ; nhờ sự phản hồi (không vẽ trên hình 1-7) mà người huấn luyện xác nhận bằng bàn phím sự nhận dạng đúng của thiết bị ; khi đó bộ các giá trị bit thông số đặc trưng cho từ đã xác nhận được ghi vào bộ nhớ. Kết quả quá trình huấn luyện là thiết bị có vốn từ bằng N.

Thuyết minh chức năng các khối trong hình 1-7 như sau :

1 - Tách biên

Vì thiết bị nhận dạng từng từ, nên cần xác định ranh giới mỗi từ trong câu được phát âm. Việc tách biên được thực hiện nhờ thuật toán so sánh mức ngưỡng năng lượng. Biên của từ là điểm mà tín hiệu tiếng nói đạt mức ngưỡng. Thời hạn của từ là thời gian tín hiệu tiếng nói vượt trên ngưỡng. Khoảng lặng giữa các từ là thời gian tín hiệu dưới ngưỡng (từ biên cuối từ trước đến biên đầu từ sau kế tiếp).

2 - Tách đặc trưng

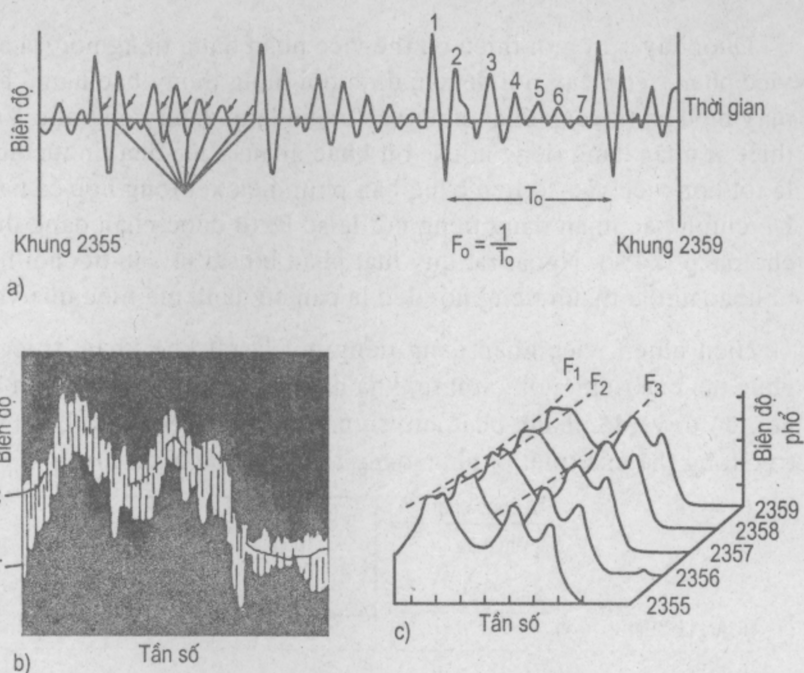
Ở đầu đoạn này, chúng ta đã biết khái niệm các đặc trưng của mẫu tiếng nói. Hình 1-8 giới thiệu ví dụ dạng sóng và dạng phổ một từ.

Từ hình 1-8, ta có thể nhận thấy các đặc trưng sau :

– Tổng bình phương biên độ là năng lượng trong cửa sổ tương ứng ;

– Số lần cắt 0 của sóng là dấu hiệu phân biệt nguyên âm (thưa và khá đều) với phụ âm (dày và không đều) ;

– Thời gian giữa các đỉnh cực đại sóng là chu kì âm cơ bản T_o của dao động thanh đới ;



Hình 1-8 : Những tham số âm học điển hình nhận dạng tiếng nói
a) Dạng sóng âm của tiếng nói
b) Phổ của dạng sóng hình a có những cực đại (phoman)
FFT : Biến đổi Fourier nhanh
LPC : Mã dự đoán tuyến tính
c) Phổ LPC được làm trơn đối với 5 đoạn thời gian kế tiếp nhau
(Mỗi đoạn 6,4ms với các phoman F_1, F_2, F_3)

– Tần số cộng hưởng của bộ lọc âm học (khoang miệng) được xác định theo số xung âm trong T_o ; hình 1-8a biểu thị tần số cộng hưởng này bằng $7F_o$.

3 - Chuẩn hóa

Độ to nhỏ và dài ngắn khác nhau của một từ được phát âm trong các hoàn cảnh khác nhau làm khó khăn cho việc nhận dạng từ đó. Sự chuẩn hóa làm cho các từ được phát âm trong các hoàn cảnh khác nhau đó trở thành giống nhau tối đa để dễ nhận dạng đúng. Sau chuẩn hóa, từ có kích thước mẫu (về biên độ và về định thời). Để chuẩn hóa, người ta áp dụng :

– Chương trình xử lí động cho phép chuẩn hóa một từ gần đến kích thước mẫu nhất.

– Các mẫu phổ LPC của mỗi từ được người đọc phát âm trong lần trước đã ghi lại cũng được hiện lên màn hình đồng thời với hình ảnh mẫu phổ LPC của từ đó được người đọc phát âm trong lần này để so sánh.

– Chuẩn hóa kênh tín hiệu điện thanh (trước hết về băng tần).

4 - Đánh giá độ tương quan

Khi tiến hành nhận dạng, bộ các giá trị bit của từ cần nhận dạng được so sánh với N bộ giá trị bit trong bộ nhớ từ mẫu (đã được huấn luyện). Kết quả so sánh là một bảng liệt kê một số từ theo thứ tự tương quan giảm dần với từ cần nhận dạng. Những xử lí tiếp theo sẽ chính xác sự nhận dạng (4 khối dưới cùng của hình 1-7) dựa theo quan hệ giữa các từ trong một câu. Các thuật toán tinh vi bảo đảm đưa ra đáp ứng đúng của máy móc.

Chương 2

TÍN HIỆU ĐIỆN THANH

Trong quá trình từ nguồn tin đến nhận tin, tín hiệu bị méo và chịu tác động của nhiễu. Trong quá trình đó, tín hiệu phải qua nhiều thiết bị và môi trường truyền dẫn, chịu nhiều biến đổi và gia công. Để tin tức nhận được ở thiết bị sau bảo đảm trung thực, thiết bị trước phải đưa ra tỉ số tín hiệu/nhiễu $\left(\frac{S}{N}\right)$ theo tiêu chuẩn làm việc của thiết bị sau. Hai thiết bị xét phải phối ghép với nhau tốt theo tiêu chuẩn nhất định để bảo đảm thiết bị sau thực sự tiếp nhận tín hiệu từ thiết bị trước chuyển đến. Tương ứng với sự cảm thụ thính giác được xét về mặt tần số và biên độ trong I ; ở phần này, ta xem xét tín hiệu điện thanh trên hai mặt : dải tần và dải động.

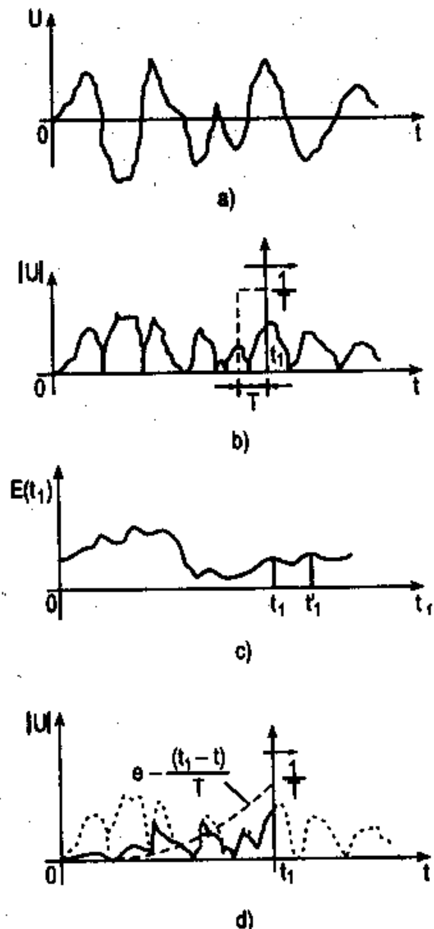
§1. MỨC ĐỘNG - DẢI ĐỘNG - BIẾN ĐỔI DẢI ĐỘNG

1.1. Mức động

Ta đã biết : thính giác có quán tính, tai không phản ứng đối với quá trình tức thời của âm. Sự cảm thụ bằng tai là kết quả tác động bình quân của năng lượng âm trong một khoảng thời gian nhất định. Hưởng ứng của thính giác chỉ có sau một khoảng thời gian nhất định để gom góp các nhân tố tác động của âm. Khả năng gom góp các nhân tố tác động lên thính giác và sự tồn tại của trí nhớ thính giác dẫn đến điều này : tại một thời điểm xét, cảm thụ thính giác không chỉ được xác định bởi công suất tín hiệu thời điểm đó, mà còn bởi các giá trị vừa mới qua không lâu của năng lượng tín hiệu. Tất nhiên, ảnh hưởng của các giá trị đã qua càng giảm nếu chúng càng lùi sâu vào quá khứ so với thời điểm xét.

Hình 2-1 minh họa đặc điểm trên : u(t) là tín hiệu điện thanh. Gọi cảm thụ thính giác đối với âm thanh tương ứng với u(t) là mức động $E(t_1)$. Quan hệ giữa chúng có thể biểu thị bằng công thức toán học sau :

$$E(t_1) = \frac{1}{T}\int_0^{t_1} e^{-\frac{t_1 - t}{T}} u^2(t)dt$$



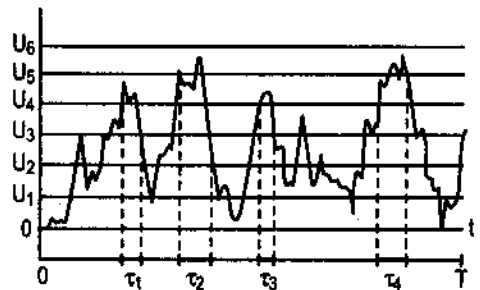
Hình 2-1 : Đồ thị thời gian tín hiệu điện thanh.

Trong biểu thức này, dấu bình phương của tín hiệu biểu thị tác động vào thính giác như là năng lượng của âm (bình quân trong thời gian T) ; hệ số ảnh hưởng $e^{-\frac{t_1-t}{T}}$ biểu thị tác động của các giá trị đã qua càng lâu càng giảm dần.

Mức động của tín hiệu điện thanh là cảm thụ thính giác có được nhờ tính bình quân trong khoảng thời gian xác định các giá trị tức thời đã san bằng của tín hiệu đó. Người ta đã làm ra những dụng cụ chỉ báo mức động $E(t_1)$. Dụng cụ này có bộ nắn điện và mạch tích phân. $E(t_1)$ và u(t) đều biến đổi theo thời gian.

1.2. Dải động

Hình 2-2 là đồ thị thời gian của mức động tín hiệu điện thanh, trong đó ta không dùng kí hiệu $E(t_1)$, mà đổi biến số thành u(t). Quan sát đồ thị, ta thấy mức động biến đổi thăng giáng ngẫu nhiên theo thời gian. Người ta thường dùng phương pháp nghiên cứu thống kê đối với tín hiệu điện thanh để định lượng những đặc tính của chúng. Ví dụ, u(t) lấy giá trị cực đại, cực tiểu với xác suất thấp ; u(t) lấy giá trị trung gian với xác suất cao. Mức cực tiểu là mức mà 100% thời gian u(t) lớn hơn nó, xác suất của sự kiện mức động u(t) vượt quá mức cực tiểu là W = 1. Mức cực đại là mức mà 0% thời gian u(t) lớn hơn nó ; xác suất của sự kiện u(t) > mức cực đại là W = 0.



Hình 2-2 : Đồ thị thời gian mức động.

Trong thời gian quan sát T, với giá trị mức động u_4 chẳng hạn, ta có các khoảng τ_1, τ_2, τ_3, τ_4 là các khoảng thời gian mà $u(t) > u_4$. Nghĩa là, ta quan sát thấy $u(t) > u_4$ trong $\frac{\tau_1+\tau_2+\tau_3+\tau_4}{T}.100\%$ thời gian quan sát T. Nếu T đủ lớn thì : $\frac{\sum \tau_i}{T}$ tiến tới xác suất W_4 của sự kiện $u(t) > u_4$.

Bằng cách đó, người ta xây dựng được hàm phân bố W(x) với x là "biến số mới" thay thế cho mức động u(t).

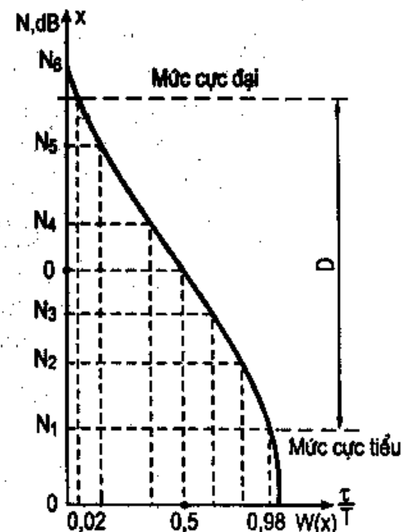
Hình 2-3 trình bày hàm phân bố W(x). Với giả thiết gần đúng rằng W(x) là phân bố Gauxơ :

$$W_{N \le x < \infty} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_N^\infty e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx$$

σ là phương sai của quá trình ngẫu nhiên.

Và để tiện trong thực tiễn định nghĩa lại rằng :

– Mức cực đại ứng với W(x) = 0,02



Hình 2-3 : Phân bố mức động và định nghĩa dải động.

– Mức cực tiểu ứng với W(x) = 0,98

– Dải động D của tín hiệu là khoảng các giá trị có thể của mức động x (nằm giữa mức cực đại và mức cực tiểu).

ta có :

$$D = 20\lg \frac{u/_{W=0,02}}{u/_{W=0,98}} = 4,1\ Б$$

Ví dụ : Tiếng nói phát thanh viên D = 30 dB

Sân khấu truyền thanh D = 50 dB

Nhạc giao hưởng D = 60 dB

Ta cũng có biểu thức sau :

$$P_{tb} = \frac{P_{max}}{e^{0,115D - 0,004D^2}}$$

với P_{tb} là công suất trung bình của tín hiệu

P_{max} là công suất cực đại (ứng với mức cực đại, W = 0,02)

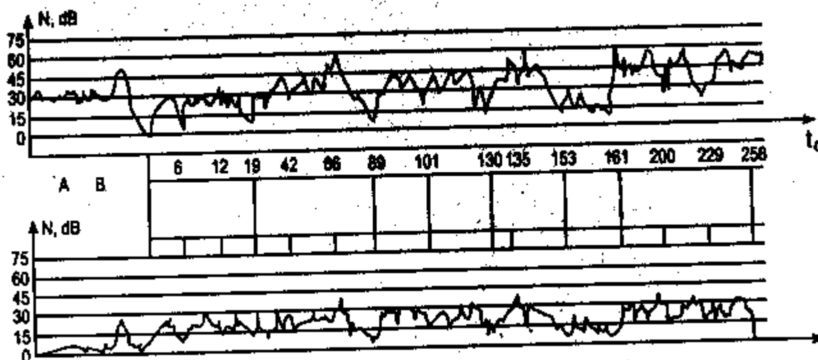
Ví dụ : D = 40 dB thì P_{tb} = 2% P_{max}

Điều rút ra từ kết quả này là : nếu không biến đổi dải động thì rất lãng phí công suất máy phát.

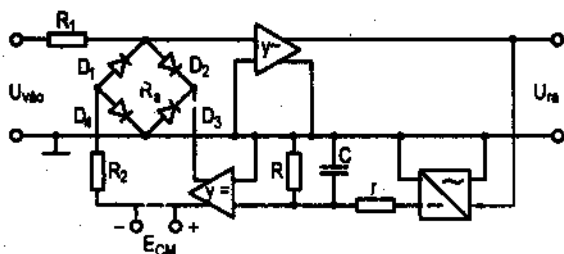
1.3. Biến đổi dải động

Bằng cách biến đổi dải động, chúng ta tận dụng công suất máy phát giảm nhỏ tác hại của méo, tăng tỉ số $\frac{S}{N}$. Đã có nhiều kĩ thuật cho phép nén, dãn dải động thỏa mãn mọi nhu cầu.

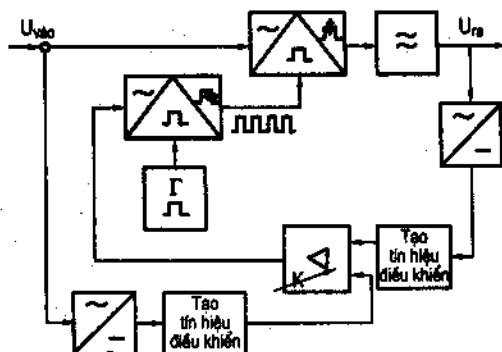
Hình 2-4 biểu thị tín hiệu điện thanh trước và sau khi thực hiện nén dải động bằng các mạch hạn chế mức đơn giản và bằng sự điều chỉnh tay của các chuyên viên âm thanh.



Hình 2-4 : Tín hiệu điện thanh trước và sau khi thực hiện nén dải động.



Hình 2-5 : Sơ đồ mạch nén dải động nhờ đặc tuyến phi tuyến của điốt.

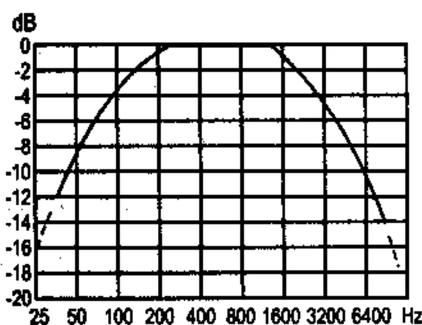


Hình 2-6 : Mạch nén/dãn dải động bằng điều chế xung.

Mạch hình 2-6 có thể tùy ý nén/dãn dải động, nhờ điều chỉnh hệ số khuếch đại tín hiệu điều khiển. Giả sử, ứng với bề rộng xung τ_0 của tín hiệu điều biên xung ( ) thì dải động của u_{ra} không thay đổi so với $u_{vào}$. Với bề rộng xung > τ_0 (do kết quả điều rộng xung ( ) ta sẽ có dãn dải động, với bề rộng xung < τ_0 ta sẽ có nén dải động.

§2. DẢI TẦN, BIẾN ĐỔI PHỔ TÍN HIỆU

Có thể nghiên cứu phổ tín hiệu điện thanh như sau : dùng các bộ lọc dải có dải thông liên tiếp nhau để bao trùm toàn bộ dải tần tín hiệu xét. Dải thông của mỗi bộ lọc cỡ 1 hay $\frac{1}{2}$oct . Tín hiệu xét được đưa đến đầu vào bộ lọc. Dụng cụ chỉ báo mắc ở đầu ra mỗi bộ lọc. Hình 2-7 biểu thị dạng phổ tần số của tín hiệu điện thanh. Theo đồ thị, trong khoảng tần số trung bình mức năng lượng phổ lớn và đều (0 dB) còn ở hai bên thì mức năng lượng phổ giảm nhanh.



Hình 2-7 : Dải tần tín hiệu điện thanh.

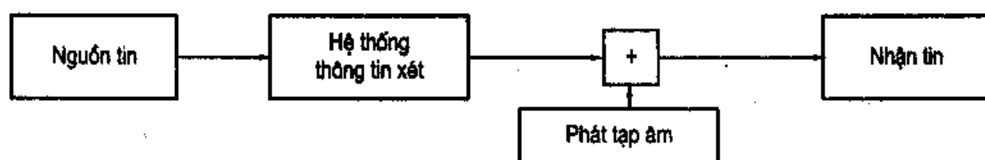
Biến đổi phổ là vấn đề thường gặp, chẳng hạn để giảm nhỏ tác hại của nhiễu khi biết rõ phổ của nhiễu, hay để bù trừ méo tần số (xem mục 3 - 3). Hiện nay có nhiều kĩ thuật được dùng để biến đổi phổ tín hiệu : các bộ lọc linh kiện thụ động, bộ lọc tích cực, bộ lọc số.

§3. CHẤT LƯỢNG TRUYỀN TÍN HIỆU ĐIỆN THANH

3.1. Độ nghe rõ

Độ nghe rõ là tỉ số giữa số phần tử tiếng nói được nhận đúng trên tổng số phần tử tiếng nói truyền đạt. Có các mức phần tử xét : độ nghe rõ âm tiết, độ nghe rõ từ, độ nghe rõ nội dung. Có

thể nghe rõ nội dung nhưng nghe kém rõ từ. Có thể nghe rõ từ nhưng nghe kém rõ âm tiết, hình 2-8 trình bày thực nghiệm xác định độ nghe rõ từ.



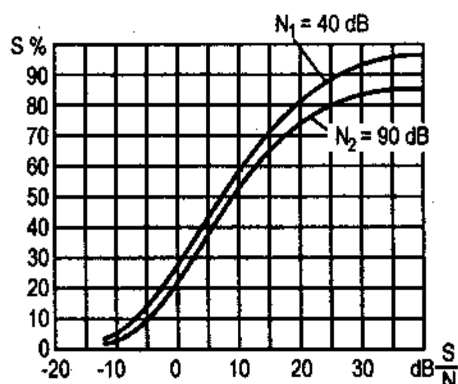
Hình 2-8 : Sơ đồ khối thực nghiệm xác định độ nghe rõ.

Âm phát ra ở loa (nhận tin) với mức âm có $\frac{S}{N}$ chuẩn. Phát thanh viên đọc trước micrô (nguồn tin) khoảng 2000 từ theo một bảng từ chuẩn bị sẵn. Sự sắp xếp từ trong bảng không tạo thành những liên kết có nghĩa. Tỉ lệ xuất hiện của các từ tương đương với xác suất của nó trong ngôn ngữ. Người nghe ghi toàn bộ văn bản nhận được khi người đọc đọc 20 từ/phút. Đối chiếu văn bản nhận được với bảng từ phát đi ta xác định độ nghe rõ từ của hệ thống thông tin xét. Có thể phân cấp như sau : tốt 80 ÷ 100%, khá 55 ÷ 80% ; tạm được 40 ÷ 55%. Mặc dù dải tần điện thoại là 300 ÷ 3400 Hz, nhưng hệ thống truyền tin tốt có thể đạt độ nghe rõ từ đến 90%, độ nghe rõ nội dung đến 99%.

Hình 2-9 trình bày kết quả xác định độ nghe rõ âm tiết S%. Trục hoành biểu thị tỉ số $\frac{S}{N}$. Mức nhiễu là tham số.

Nhận xét : khi tín hiệu và nhiễu bằng nhau $\left(\frac{S}{N} = 0 \text{ dB}\right)$ thì S = 25%, nghĩa là gián đoạn thông tin.

Khi $\frac{S}{N} \geq 30$ dB thì S tăng chậm theo $\frac{S}{N}$ đến cực đại. Giá trị mức nhiễu tăng thì S_{max} giảm.



Hình 2-9 : Sự phụ thuộc độ nghe rõ vào nhiễu.

3.2. Độ trung thực

Hệ thống thông tin có độ trung thực cao đòi hỏi phải có độ méo các loại trong giới hạn cho phép, mức nhiễu thấp, $\frac{S}{N}$ lớn. Độ trung thực truyền tín hiệu điện thanh là tỉ số giữa số các giọng nói mà người nghe nhận biết đúng trên tổng số các giọng nói được truyền đạt. Phương pháp xác định độ trung thực tương tự như xác định độ nghe rõ. Ở bên phát và bên thu có các bản mẫu ghi âm giống nhau để người nghe nhận dạng giọng nói.

3.3. Méo

Méo là không trung thực của âm nhận được so với âm nguồn. Sự méo về cảm thụ đặc tính không gian nguồn âm phụ thuộc vào studio, vào bố trí micrô và bố trí loa. Điều này ta sẽ xem xét ở chương IV. Trong phần tiếp đây, ta xem xét méo và nhiễu ảnh hưởng đến chất lượng tín hiệu điện thanh.

Các dạng méo tín hiệu điện thanh :

– Méo tần số, còn gọi là méo biên tần. Méo này do đặc tuyến biên độ - tần số của kênh không đủ rộng và không đủ bằng phẳng. Các thành phần phổ tín hiệu, xét về mặt biên độ, được mạch truyền đạt với hệ số truyền đạt khác nhau. Thính giác nhận biết méo tần số như là âm sắc bị thay đổi. Nếu tín hiệu bị cắt xén phần tần thấp thì âm nhận được trội tần cao, nghe đanh the thé. Nếu tín hiệu bị cắt xén phần tần cao thì âm nhận được trội tần thấp, nghe đục ồm ồm. Dải thông của thiết bị điện thanh được thiết kế gần đúng một cách hợp lí :

$$f_{min} \times f_{max} = 600000$$

– Méo pha do đặc tuyến pha - tần số của kênh không tuyến tính theo tần số. Méo pha chỉ nhận biết được khi tín hiệu có thanh áp khá lớn (méo pha nguy hiểm nhiều hơn cho tín hiệu số liệu). Méo biên tần và méo pha đều là méo tuyến tính.

– Méo phi tuyến do đặc tuyến truyền đạt phi tuyến $u_{ra} = f(u_{vào})$ của kênh. Sự biến đổi phi tuyến sẽ làm xuất hiện những thành phần tần số mới không có trong tín hiệu vào. Méo phi tuyến được thính giác nhận biết như là những âm phụ lục bục, xuyt xoạt, lắc rắc kèm theo tín hiệu. Một trong những phương pháp xác định méo phi tuyến là áp dụng công thức :

$$K = \frac{\sqrt{U_{m_2}^2 + U_{m_3}^2 + ...}}{U_{m_1}} \times 100(\%)$$

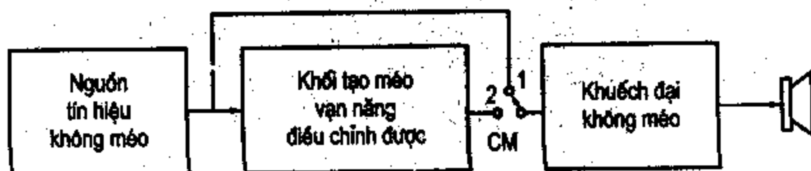
U_{m_1} là biên độ sóng điều hòa f_1 đầu ra và U_{m_2}, U_{m_3} ... là biên độ các sóng hài $2f_1$, $3f_1$ ... đầu ra khi chỉ đưa vào đầu vào dao động điều hòa tần số f_1.

– Méo giao thoa là một loại méo phi tuyến đặc biệt, kết quả giao thoa hai dao động điều hòa đầu vào (f_1 và f_2) làm xuất hiện ở đầu ra các thành phần tần số lạ không bội (so với f_1 và f_2) : $|f_1 \pm f_2|$.

Hệ số meo giao thoa xác định theo công thức :

$$K = \sqrt{\frac{U^2(f_1 + f_2) + U^2(f_1 - f_2)}{U^2(f_1) + U^2(f_2)}} \times 100(\%).$$

Yêu cầu méo giao thoa K < 1 %.



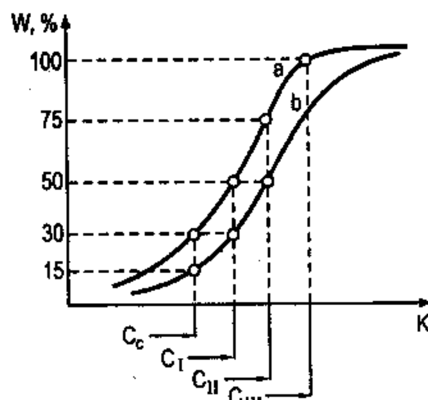
Hình 2-10 : Sơ đồ khối thực nghiệm đánh giá ảnh hưởng méo.

Hình 2-10 trình bày thực nghiệm đánh giá méo ảnh hưởng chất lượng truyền tín hiệu điện thanh.

Khối tạo méo cho phép chọn dạng méo, điều chỉnh mức méo, nhưng không làm thay đổi âm lượng khi so sánh. Chuyển mạch CM lần lượt cung cấp cho những người giám định trích đoạn chương trình không méo (CM ở vị trí 1) và trích đoạn chương trình đó bị làm méo (CM ở vị trí 2).

Hình 2-11 biểu thị khái quát kết quả thực nghiệm : trục hoành ghi mức định lượng vật lí đặc trưng cho mức méo của dạng méo xét. Trục tung ghi số % người giám định khẳng định có méo.

Đường a là kết quả thực nghiệm với các chuyên viên âm thanh. Đường b là kết quả thực nghiệm đối với người bình thường. C_c, C_I, C_{II} , C_{III} là các cấp chất lượng được phân cấp theo kết quả thực nghiệm.



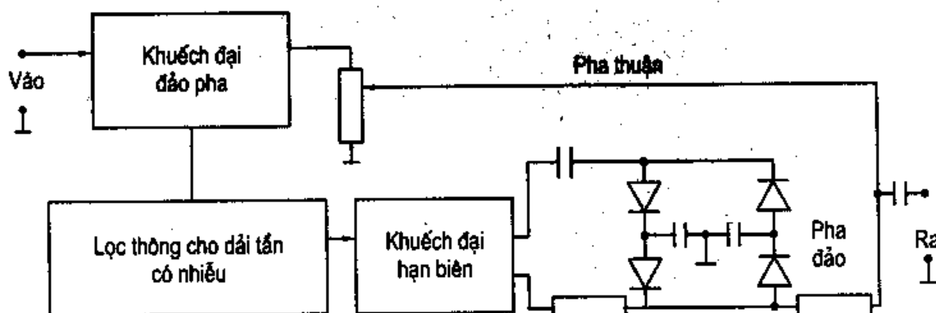
Hình 2-11 : Kết quả thực nghiệm

Dưới đây giới thiệu bảng chỉ tiêu cấp chất lượng thiết bị điện thanh của Liên Xô cũ để tham khảo.

CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG THIẾT BỊ ĐIỆN THANH

Chỉ tiêu	Đơn vị	Cấp cao	Cấp I	Cấp II	Cấp III
Dải thông tần	Hz	30 + 15.000	50 + 10.000	100 + 6000	200 + 4100
Độ không đều đặc tính biên độ - tần số :					
Khoảng giữa	dB	2	2	3	6
Hai biên	dB	6	6	6	10
Méo phi tuyến	%	1	2,5	4	7
Nhiễu nguồn	dB	–60	–55	–50	–50
Tạp âm trắng	dB	–62	–60	–55	
Nhiễu xung phổ 1500 + 3000 Hz	dB	–90	–85	–80	
Nhiễu xung phổ dưới 500 Hz	dB	–60	–55	–50	
Nhiễu xuyên âm	dB	–80	–74	–70	–70
Suy giảm xuyên âm âm 2 kênh Stereo	dB	30	20	18	15
Chênh lệch 2 kênh truyền đạt Stereo	dB	0,5	1	2	3

Ghi chú : Trị số dB ghi đối với nhiễu chỉ mức nhiễu so với mức tín hiệu định mức.



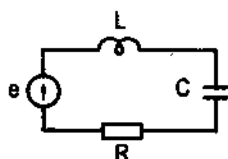
Hình 2-12 : Mạch hạn chế nhiễu.

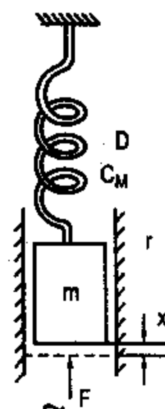
Méo và nhiễu đều tác động đến tín hiệu, có thể làm giảm độ trung thực của tín hiệu nhận so với tín hiệu phát. Nhưng chúng khác nhau : méo đặc trưng cho mức độ kém hoàn hảo của thiết bị, còn nhiễu thường là các "tín hiệu lạ" chèn vào tín hiệu có ích. Nguồn gốc, cách định lượng nhiễu và chống nhiễu được trình bày trong những giáo trình chuyên đề. Hình 2-12 giới thiệu mạch hạn chế nhiễu kiểu động : mục đích của nó là để triệt nhiễu khi ngừng âm thanh có ích. Nếu tín hiệu mạnh thì các điốt thông mạnh làm ngắn mạch pha đảo của tín hiệu xuống đất. Trong khoảng ngừng, các điốt hầu như hở mạch, pha đảo triệt tiêu pha thuận nên người nghe không còn khó chịu với tạp âm nhiễu rộ lên (như trong các thiết bị không có mạch này).

Chương 3
MICRÔ VÀ LOA

§1. BIẾN ĐỔI THUẬN NGHỊCH ÂM THANH - TÍN HIỆU ĐIỆN VÀ NGUYÊN LÍ TƯƠNG TỰ ĐIỆN CƠ

Micrô và loa là thiết bị đầu cuối của nhiều hệ thống thông tin. Trong chúng xảy ra biến đổi âm thanh thành tín hiệu điện và ngược lại. Chúng là một hệ phức tạp bao gồm các phần hệ âm học, cơ học, điện học tương tác với nhau. Các hệ dao động âm, cơ, điện tuy khác nhau nhiều về vật lí, nhưng có thể được mô tả bằng những biểu thức toán học tương tự nhau. Cho nên người ta có thể đưa việc tính toán âm học và cơ học về việc tính toán mạch điện. Khi đó, người ta có thể sử dụng phương pháp tính mạch điện đã hoàn thiện và các máy móc đo lường điện đã hoàn hảo. Ví dụ dưới đây minh họa một sự tương tự :





Điện	**Cơ**
L	m (khối lượng)
R	r (ma sát)
i	v
$U = \frac{q}{C}$	$F = \frac{x}{C_M (\text{độ uốn})}$
$Z = \frac{U}{I} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$	$z = \frac{F}{v} = r + j\left(\omega m - \frac{1}{\omega C_M}\right)$
$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{mC_M}}$
$L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E_m \sin\omega t$	$m\frac{d^2x}{dt^2} + r\frac{dx}{dt} + \frac{x}{C_M} = F_m \sin\omega t$
i e	v F

Để đặc trưng cho khả năng biến đổi năng lượng, ta định nghĩa hệ số ghép điện cơ là :

$$M = \frac{F}{i} = \frac{e}{v}$$

Trong loa : lực F là hưởng ứng đầu ra, dòng điện âm tần i là tác động đầu vào.

Trong micrô : sức điện động e là hưởng ứng đầu ra, tốc độ dịch chuyển của màng rung, v là tác động đầu vào ; M càng lớn biểu thị hiệu suất càng cao.

Trong phạm vi làm việc tuyến tính của micrô và loa, chúng có thể được biểu diễn như một mạch điện tương đương hai cửa.

§2. ĐẶC ĐIỂM VÀ CHỈ TIÊU CÔNG TÁC CỦA MICRÔ VÀ LOA

2.1. Micrô

Độ nhạy hướng trục của micrô là tỉ số điện áp đầu ra của micrô với thanh áp tác động khi hướng truyền âm ngược hướng trục âm của micrô (cùng phương)

$$\eta_o = \frac{u}{p}\left[\frac{mV}{N/m^2}\right]$$

p là thanh áp tại vị trí đặt micrô.

Nếu độ nhạy của micrô không thay đổi đối với tất cả các góc tới của hướng truyền sóng âm thì micrô đó là vô hướng. Thực tế sử dụng cả micrô vô hướng lẫn micrô định hướng. Đặc tuyến hướng là tỉ số giữa độ nhạy η_θ với độ nhạy hướng trục η_o.

$$H(\theta) = \frac{\eta_\theta}{\eta_o}$$

Góc θ là góc lệch giữa hướng truyền âm so với hướng trục âm của micrô. Người sử dụng mong muốn đặc tuyến hướng H(θ) không thay đổi theo tần số.

Đặc tính tần số của micrô là sự phụ thuộc của độ nhạy hướng trục đối với tần số : $\eta_o(\omega)$

Tạp âm nội bộ của micrô được xác định $N = 20\lg\frac{U_{ta}}{U_{th}}$; với U_{ta} là điện áp tạp âm nội bộ, U_{th} là điện áp tín hiệu đầu ra micrô tương ứng với thanh áp 1μbar tác động vào micrô.

Điều kiện thu âm và tính phương hướng của micrô :

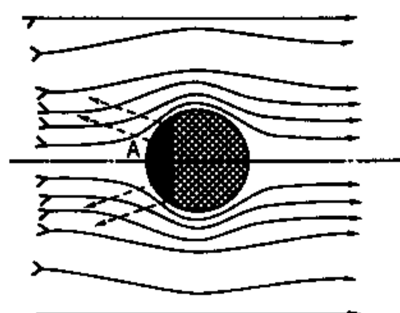
Trước hết, ta xét vấn đề méo trường âm tại vùng có vật thể nào đó do chính vật thể đó gây ra. Hệ số méo trường âm được định nghĩa :

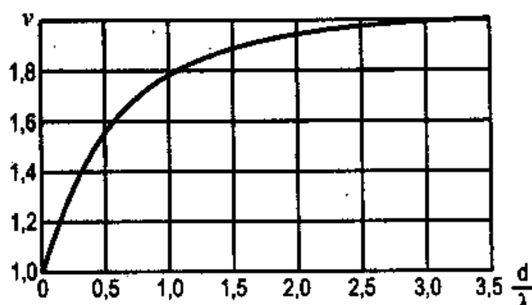
$$v = \frac{p'}{p}$$

p' là thanh áp tại vùng xét khi có vật thể ;

p là thanh áp tại vùng đó khi không có vật thể.

Hình 3-1a biểu thị quả cầu đặt trong trường âm. Quả cầu đường kính d. Hệ số méo trường âm đo tại A được trình bày ở hình 3-1b.



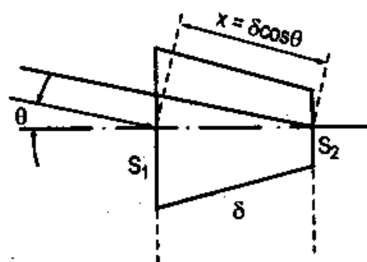


Hình 3-1
a - Quả cầu trong trường âm ; b - Hệ số méo trường âm.

Nhận xét rằng, ν phụ thuộc vào kích thước tương đối $\frac{d}{\lambda}$. ν cũng phụ thuộc vào hình dạng vật thể và hướng tới của sóng âm.

Micrô dùng để thu âm, nhưng bản thân nó lại làm méo trường âm. Để thu âm trung thực thì trước hết micrô phải có kích thước nhỏ bé và có hình dạng phù hợp (sao cho méo trường âm là không đáng kể).

Để làm rõ đặc tuyến hướng của micrô, ta giả thiết micrô có dạng hình nón cụt và trục làm thành với hướng tới của âm một góc θ, có đáy S_1 quay về nguồn âm và đáy S_2 như hình 3-2.



Hình 3-2 : Mô hình nón cụt của micrô.

Tại S_2 sóng âm từ nguồn do chênh lệch quãng đường x mà lệch pha so với sóng âm tại S_1.

$$x = \delta\cos\theta$$

$$\varphi = \omega\Delta t = \omega\frac{x}{c} = \frac{\omega}{c}\delta\cos\theta$$

Phần diễn ra biến đổi cơ - điện chịu tác động tổng hợp của thanh áp tại S_1 và S_2. Xuất phát từ trên, ta có thể chứng minh :

$$\eta_\theta = M_x(\alpha S_1 + \beta S_2 + j\beta S_2\varphi)$$

α, β là hệ số phụ thuộc cấu tạo micrô ;

M là hệ số ghép điện - cơ,

a) Nếu micrô không thu âm ở mặt sau, $S_2 = 0$, thì H(θ) = 1. Khi đó, micrô là vô hướng và gọi là micrô thu thanh áp.

b) Nếu micrô thu âm cả ở S_1 và S_2 với $S_1 = S_2$, và kết cấu thích hợp, ta có $H(\theta) = \cos\theta$. Khi đó, micrô có đặc tính hướng hình số 8 và gọi là micrô thu gradient thanh áp.

c) Trường hợp trung gian giữa hai trường hợp trên là micrô thu âm chủ yếu ở S_1, phần phụ từ S_2, và với kết cấu thích hợp, ta có :

$$H(\theta) = \frac{1 + b\cos\theta}{1 + b}$$

b là hệ số phụ thuộc kết cấu.

2.2. Loa

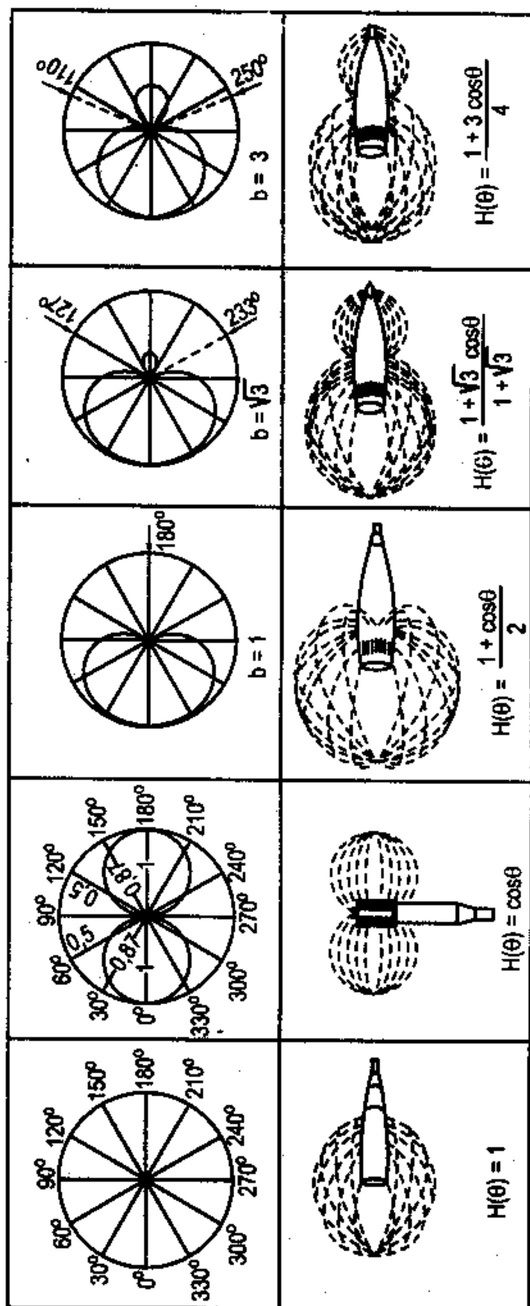
Độ nhạy hướng trục của loa là tỉ số $\eta_o = \frac{p_o}{\sqrt{P}}$ với p_o là thanh áp do loa tạo ra tại một điểm trên trục âm và cách loa 1 mét, P là công suất điện đưa vào loa.

Hiệu suất của loa là tỉ số $\lambda = \frac{P_a}{P}$ với P_a là công suất âm bức xạ.

Đặc tính tần số của loa là các quan hệ $\eta_o(\omega)$, $\lambda(\omega)$.

Công suất điện danh định của loa là công suất lớn nhất do mạch điện cung cấp cho loa mà loa vẫn bảo đảm những chỉ tiêu kĩ thuật cho trước (về méo phi tuyến, độ bền nhiệt, độ bền cơ...).

Điện áp danh định của loa là điện áp của tín hiệu cung cấp cho loa đạt được công suất điện danh định.



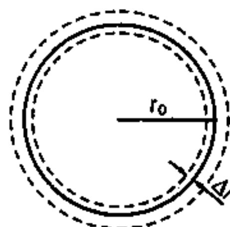
Hình 3-3 : Đặc tính phương hướng điển hình của micrô.

Trở kháng danh định của loa là trở kháng đo được với dòng điện điều hòa (400 hay 1000Hz) có mức điện áp bằng 30% trị số điện áp danh định.

Đặc tính hướng của loa là $H(\theta) = \frac{p_\theta}{p_o}$ với p_θ là thanh áp trên hướng lệch góc θ so với hướng trục âm của loa. Loa dùng để phát âm vào không khí. Vì khả năng tải năng lượng âm của không khí là có hạn, nên loa phải có kích thước và cấu tạo phù hợp với yêu cầu truyền năng lượng âm thanh vào không khí. Đây là một trong những điểm khác biệt của loa so với micrô.

Đặc điểm bức xạ âm và tính phương hướng của loa

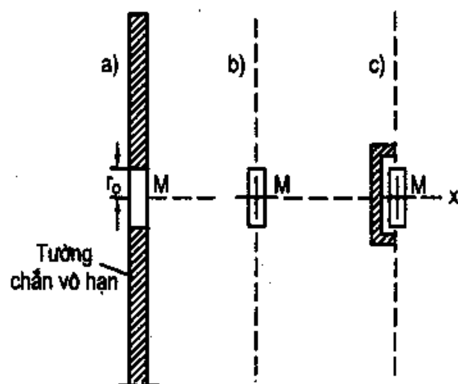
Chỉ quả cầu bức xạ mới có đặc tính H(θ) = 1 (vô hướng). Hình 3-4 vẽ mô hình đó, quả cầu co dãn và trương nở để kích thích dao động âm truyền đều các hướng.



Hình 3-4 : Mô hình quả cầu bức xạ.

Hình 3-5 trình bày nguồn bức xạ pittông. M là màng pittông tròn dao động theo hướng trục x, M đặt trong lỗ tròn bán kính r_o, một phía đã bị bịt kín bằng vật liệu chắn âm, vậy âm được bức xạ vào không khí chỉ ở một phía theo hướng trục x. Đây là mô hình đơn giản hệ dao động loa. Người ta chứng minh rằng :

$$H(\theta) = \frac{2J_1(Kr_o \sin\theta)}{Kr_o \sin\theta}$$



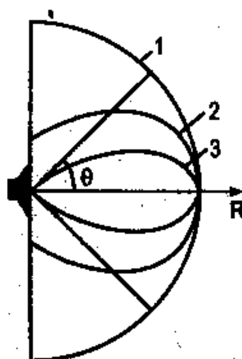
Hình 3-5 : Mô hình nguồn bức xạ pittông.

J_1 là kí hiệu hàm Becxen hạng nhất

$$K = \frac{\omega}{c} = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Hình 3-6 vẽ đặc tính hướng H(θ) tương ứng.

1. $Kr_o = 0{,}25$
2. $Kr_o = 2{,}5$
3. $Kr_o = 5$



Hình 3-6 : Đặc tính phương hướng của nguồn bức xạ pittông.

Rõ ràng, nếu kích thước dài (tương đối) $\frac{r_o}{\lambda}$ càng lớn thì tính phương hướng càng tăng (búp sóng càng nhọn).

Để đặc trưng cho khả năng truyền năng lượng âm của môi trường, người ta đưa ra khái niệm trở kháng bức xạ : đó là tỉ số giữa lực tạo ra trong sóng âm không khí với tốc độ dao động âm của màng loa (giá trị phức) :

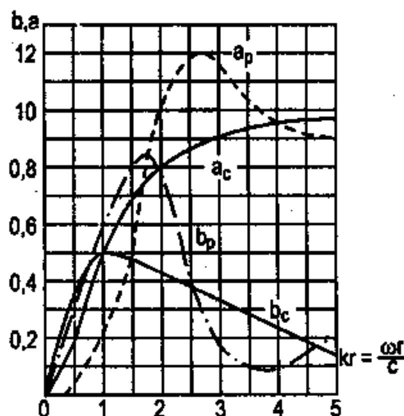
$$z_b = \frac{F}{v} = a + jb$$

Thành phần thực a đại diện cho sự truyền lan trong trường âm phần năng lượng sóng âm từ nguồn mà không quay trở lại. Thành phần ảo b đại diện cho phần năng lượng âm mà nguồn và môi trường trao đổi với nhau.

Trên đồ thị hình 3-7 biểu thị trở kháng bức xạ của quả cầu $a_c + jb_c$ và của pittông bức xạ một phía $a_p + jb_p$.

Trục hoành của đồ thị là cự li tương đối Kr, với r là cự li từ điểm xét trên trục âm trong trường âm đến tâm quả cầu hay tâm màng pittông :

$$Kr = \frac{\omega r}{c}$$



Hình 3-7 : Đồ thị trở kháng bức xạ.

Nhận xét đồ thị : ta thấy khi Kr < 1 thì b > a, khi Kr → ∞ thì a → 1 và b → 0. So với a_c, b_c thì a_p , b_p biến thiên dữ dội, phức tạp hơn.

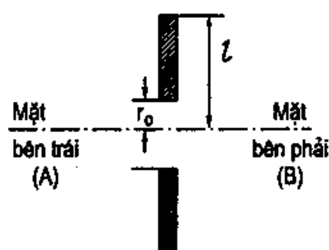
Một kết luận có thể rút ra là : nếu xem r là tham số thì đồ thị biểu thị đặc tính tần số của trở kháng bức xạ. Nếu xem ω là tham số thì đồ thị biểu thị đặc tính không gian của trở kháng bức xạ.

Ở vùng không gian lân cận nguồn bức xạ âm có sự trao đổi qua lại năng lượng âm giữa nguồn và môi trường.

Đặc điểm sự trao đổi năng lượng âm thể hiện càng mạnh nếu tần số càng thấp, thể hiện một vấn đề tổng quát hơn gọi là hiệu ứng suy giảm năng lượng âm tần số thấp của loa.

Giải thích hiệu ứng này như sau :

Ta vẽ lại nguồn bức xạ pittông nhưng với tường chắn hữu hạn (bán kính *l*) và không bịt.



Hình 3-8 : Hiệu ứng suy giảm năng lượng âm tần số thấp.

Giả sử sóng âm tần số f (bước sóng λ)

– Trong trường hợp tường chắn vô hạn ($l = \infty$) thì không có khuếch tán áp suất giữa mặt bên trái và mặt bên phải của pittông. Ở thời điểm t_1 nào đó, p_A cực đại, p_B cực tiểu. Và đúng vào thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{T}{2}$ (với $T = \frac{1}{f}$) thì p_A cực tiểu, p_B cực đại.

Sự bức xạ năng lượng âm của pittông không phụ thuộc tần số.

– Trong trường hợp tường chắn hữu hạn (bán kính *l*) thì xảy ra khuếch tán áp suất giữa 2 mặt pittông với quãng đường 2*l*. Nếu $2l < \frac{T}{2} \times c = \frac{\lambda}{2}$ thì sự khuếch tán áp suất nén p_A bắt đầu từ t_1 và từ A đã đến tới B trước thời điểm t_2. Do đó làm san bằng sóng âm bức xạ tại B. Kết quả có rất ít năng lượng âm được phát ra.

– Với giá trị *l* cho trước (loa có kích thước cho trước) thì chỉ có tần số thấp thỏa mãn $2l < \frac{\lambda}{2}$, tức là $f < \frac{c}{4l}$ mới có hiệu ứng này ; tần số càng thấp càng bị san bằng, càng bị suy giảm.

§3. MICRÔ VÀ LOA HỆ ĐIỆN ĐỘNG

Nguyên lí : dây dẫn điện chiều dài *l* dịch chuyển tự do trong mặt phẳng thẳng góc với đường sức của từ trường (không đổi, đều) trong khe có độ cảm ứng từ B. Trong micrô điện động thì dao động âm cưỡng bức dây dẫn dao động với tốc độ v sẽ sinh ra sức điện động âm tần cảm ứng $E = Blv$.

Trong loa điện động thì dòng điện âm tần tương tác với từ trường sẽ sinh ra lực F làm dây dẫn dao động kích thích trường âm thanh $F = Bli$.

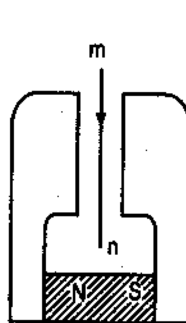
Hệ số ghép điện cơ của hệ điện động $M = Bl$.

Micrô và loa điện động được dùng rất phổ biến. Micrô điện động có chất lượng tốt, nhưng khó tiểu hình hóa và chịu chấn động hơi kém (nhất là micrô băng). Loa điện động được dùng rộng rãi nhất vì kết cấu tương đối đơn giản, âm thanh trung thực nhưng hiệu suất thấp (0,5 ÷ 4%).

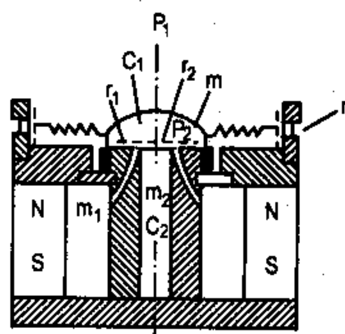
Dưới đây giới thiệu cấu tạo kĩ thuật của micrô và loa điện động.

Hình 3-10 là cấu trúc micrô điện động. Hình 3-11 là cấu trúc loa điện động. Chúng đều có nam châm vĩnh cửu và mạch dẫn từ với khe từ hình xuyến (đường sức từ hướng tâm). Trong khe đặt cuộn dây âm thanh, cuộn dây này dao động tự do theo phương trục. Chữ "tự do" hiểu theo nghĩa : với dao động biên độ cực đại, sự dao động đó không bị các liên kết của kết cấu ảnh hưởng đến. Các kết cấu này có tính đàn hồi cao, gắn cuộn dây với khung cố định.

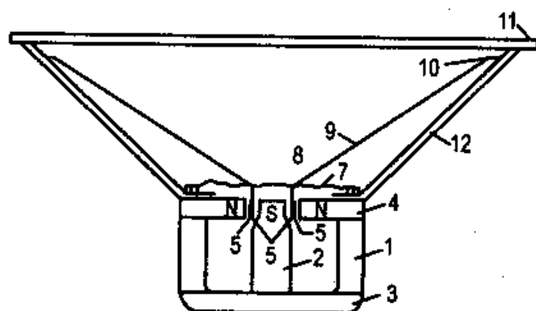
Về kết cấu micrô và loa có những yếu tố khác nhau như sau : hệ dao động micrô không làm méo trường âm tác động vào nó, còn hệ dao động loa truyền cực đại có thể năng lượng âm cho không khí với đặc tính hướng mong muốn. Nhận xét hình vẽ ta cũng thấy sự khác nhau : màng micrô hình vòm, nhẹ, làm bằng polistyrol. Khi màng dao động, không khí trong không gian dưới

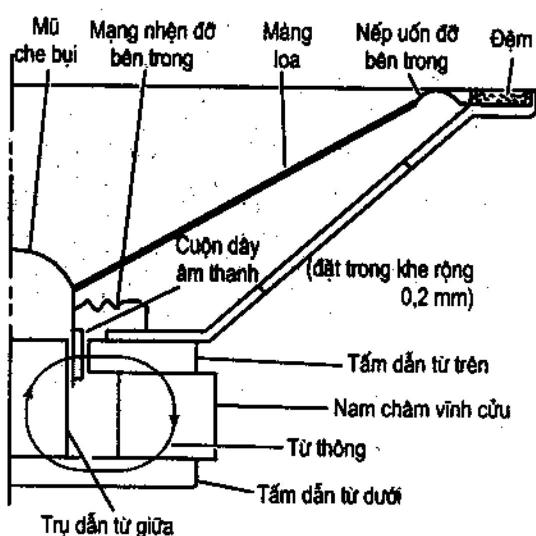


Hình 3-9 : Mô hình hệ điện động.



Hình 3-10 : Micrô điện động.





Hình 3-11 : Mặt cắt loa điện động.

màng xuyên qua tấm che bằng vải tơ để lưu thông sang các lỗ thông trong hệ dẫn từ, những lỗ này dẫn đến các hốc lớn. Chụp lồi của loa làm tăng diện tích mặt bức xạ âm. Màng loa làm bằng giấy đặc biệt, có hình dạng xác định, với khối lượng và diện tích tối ưu để tăng cường thêm công suất bức xạ âm. Tất nhiên, loa công suất càng lớn thì càng to. Tần số cộng hưởng cơ của hệ dao động là $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{mC_M}}$ trong đó m và C_M là khối lượng và độ uốn của hệ dao động và liên kết đàn hồi (nếp nhăn, mạng nhện). ω_o được coi là giới hạn dưới của dải tần số công tác. Để mở rộng khả năng thu âm trầm (micrô) hay phát âm trầm (loa) thường mong muốn tăng độ uốn C_M đến tối đa.

Đối với loa công suất lớn, vành loa phải làm càng to. Phổ biến nhất là vành loa có diện tích mặt cắt biến thiên theo quy luật hàm số mũ :

$$S_x = S_1 e^{mx}$$

$$m = \frac{4\pi f_c}{c}$$

S_1 là diện tích lỗ cửa nối vào vành ;
m là chỉ số mở rộng vành ;
x là chiều dài vành loa (trên trục loa từ lỗ cửa) ;
f_c là tần số cắt (giới hạn dưới của dải tần) ;

Ví dụ : $f_c = 475$ Hz ($\lambda_c = 28{,}5$ in) ; m = 0,440.

$S_1 = 0{,}140$ Sq in ; x = 4 in ; mx = 1,76 ;

$e^{1,76} = 5{,}8124$; $S_x = 0{,}8137$ Sq.in.

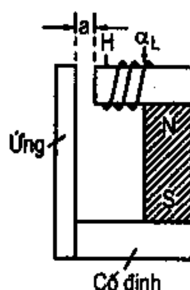
Đường kính miệng vành $\frac{\lambda}{4} = 7{,}21$ in ứng với chiều dài 9 in.

Thường thấy vành hàm số mũ được ứng dụng trong loa nén. Loa nén có công suất lớn, hiệu suất cao gấp 10 lần loa điện động. Trong loa nén, năng lượng âm từ màng loa bị nén lại trong buồng nén trước cửa vào vành. Chủ yếu dùng loa nén để bức xạ dải cao của tần số âm thanh.

§4. MICRÔ VÀ LOA HỆ ĐIỆN TỪ

Nguyên lí : Bộ phận ứng (một phần tử khép kín mạch từ) ngăn cách với phần cố định của mạch từ bởi khe từ bề rộng a ; bộ phận ứng có thể rung động tự do. Mạch từ dẫn từ thông do nam châm vĩnh cửu tạo ra và làm lõi dẫn từ của cuộn dây âm thanh. Cuộn này được cố định trên lõi mạch từ. Trong micrô điện từ, dao động âm làm rung bộ phận ứng, khe từ có bề rộng thay

đổi, làm từ trở biến thiên, trong từ thông xuất hiện thành phần biến thiên, kết quả cuộn dây âm thanh cảm ứng sức điện động âm tần. Từ trở mạch từ chủ yếu là do khe từ quyết định :



Hình 3-12 : Mô hình điện từ.

$$R_M \approx \frac{a+x}{\mu_o S}$$

x là độ dịch của phần ứng khởi vị trí tĩnh do chịu tác động của thanh áp.

S là diện tích mặt cắt mạch từ tại khe $\mu_o = 4\pi . 10^{-7}$ H/m.

Từ thông do nam châm tạo ra :

$$\Phi = \frac{\theta}{R_M}$$

θ là sức từ động của nam châm vĩnh cửu.

Trong cuộn dây sẽ xuất hiện sức điện động cảm ứng :

$$E = -W\frac{d\Phi}{dt} = \frac{\theta S W \mu_o}{(a+x)^2}v$$

W là số vòng dây của cuộn dây.

Ta nhận thấy giá trị E phụ thuộc vào cả x, nghĩa là tồn tại méo phi tuyến. Muốn méo phi tuyến nhỏ thì phải thực hiện điều kiện $x \ll a$. Vậy micrô điện từ thường kém nhạy.

Trong loa điện từ, dòng điện âm tần trong cuộn dây âm thanh tạo ra thành phần từ thông xoay chiều, tương ứng lực từ biến thiên gây ra sự dao động của phần ứng, kích thích âm thanh. Lực từ gây ra dao động phần ứng là :

$$F = \frac{(\Phi_o + \Phi_\sim)^2}{2\mu_o S}$$

$$\Phi_o = \frac{\theta}{R_M}$$

$$\Phi_\sim = \frac{iW}{R_M}$$

Nếu chỉ lưu ý đến thành phần dao động âm (làm rung màng loa)

$$F = \alpha\Phi_o\Phi_\sim + \beta\Phi_\sim^2 \qquad (\alpha, \beta \text{ là các hằng số})$$

Thành phần $\Phi_\sim^2$ là sóng hài bậc hai, chứng tỏ méo phi tuyến. Với điều kiện $\Phi_o \gg \Phi_\sim$ thì méo phi tuyến đủ bé :

$$F = \alpha\Phi_o\Phi_\sim = \frac{\theta S W \mu_o}{a^2}i$$

Thực ra thì cường độ từ trường có một trị số tối ưu. Nếu Φ_o quá lớn làm cho thành phần không đổi quá lớn, do đó phản ứng không thể tự do dao động.

Hệ số ghép điện cơ của hệ điện từ là :

$$M = \theta\mu_o SW \times \frac{1}{a^2}$$

Loa điện từ có ứng dụng chủ yếu làm ống nghe điện thoại vì rẻ tiền.

§5. MICRÔ VÀ LOA HỆ TĨNH ĐIỆN

Nguyên lí : Tấm động dao động tự do làm thành với tấm cố định một tụ điện. Trong micrô tụ điện, nếu tấm động chịu tác động của thanh áp điều hòa, thì dao động :

$$x = x_m e^{j\omega t}$$

Tương ứng, điện dung tụ điện bao gồm thành phần biến thiên :

$$C = \frac{\varepsilon_o S}{a + x}$$

ε_o là hằng số điện môi ;

S là diện tích tấm tụ ;

a là khoảng cách tĩnh giữa hai tấm tụ.

Ta đã biết $i = \frac{dq}{dt}$; $q = CU$; $C_o = \frac{\varepsilon_o S}{a}$

$$i = U_o \frac{dC}{dt} = -U_o \frac{\varepsilon_o S}{(a+x)^2} j\omega x \approx \frac{U_o \frac{x}{a}}{\frac{1}{j\omega C_o}} = \frac{e}{Z_i}$$

với $$e = U_o \frac{x}{a} = U_o \frac{j\omega x}{j\omega a} = U_o \frac{v}{j\omega a} \text{ và } Z_i = \frac{1}{j\omega C_o}$$

Trong loa tụ điện, nếu đặt vào tụ một điện áp âm tần U, thì lực F làm tấm động tụ điện dao động :

$$F = (U_o + U_\sim)^2 \frac{S\varepsilon_o}{2a^2} = F_o + F_\sim + F_{\text{hài bậc hai}}$$

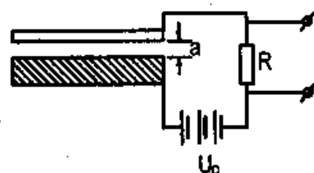
Tín hiệu có ích :

$$F_\sim = \frac{U_o S\varepsilon_o}{a^2} U_\sim = \frac{U_o}{j\omega a} j\omega U_\sim \frac{\varepsilon_o S}{a} = \frac{U_o}{j\omega a} \frac{d}{dt}(U_\sim . C_o)$$

$$F_\sim = \frac{U_o}{j\omega a} i$$

Hệ số ghép điện cơ của hệ tĩnh điện là $M = \frac{U_o}{j\omega a}$

Cấu tạo kĩ thuật :



Hình 3-13 : Mô hình hệ tĩnh điện.

– Micrô tụ điện :

a = 20 ÷ 30 μm, bề dày tấm động (kim loại) 5 μm.

C_o = 2 ÷ 100 pF

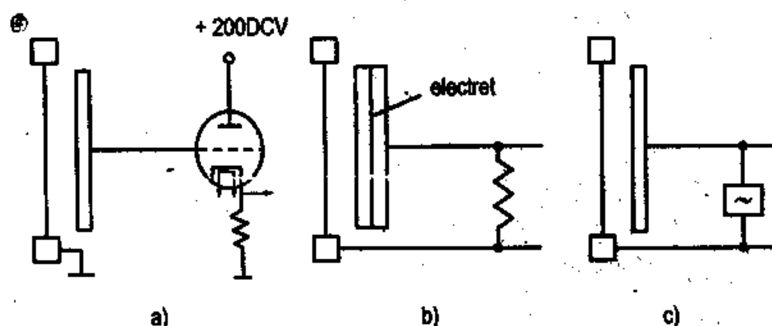
– Nguồn U_o trong sơ đồ hình 3-13 có thể có 3 biến dạng sau :

a) Nguồn một chiều 20 DCV ÷ 200 DCV. Điện trở đầu vào của bộ lặp cathode ≥ 10^8 Ω.

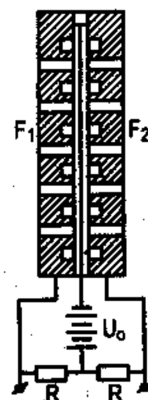
b) Điện môi tích điện vĩnh cửu (electret). Tấm electret là tấm mỏng polymer (như Teflon) có độ dày 12 ÷ 25 μm. Điện tích được nạp sao cho tương đương thiên áp một chiều 200 DCV.

c) Nguồn dao động cao tần cỡ 10 MHz bị điều chế tần số bởi dao động của tấm động. Nhờ giải điều tần mà có được tín hiệu âm tần (không có giới hạn dưới của dải tần).

– Ưu điểm của micrô tụ điện : độ trung thực cao, độ nhạy cao, dải động lớn, chịu chấn động, tiểu hình hóa được (đến kích thước 3 × 3 × 2 mm). Do đó micrô tụ điện trở thành được ưa chuộng nhất.



Hình 3-14 : Các phương pháp thực hiện nguồn U_o.



Hình 3-15 : Cấu trúc sai phân hệ tĩnh điện.

– Hình 3-15 giới thiệu cách đấu kiểu sai phân của micrô hoặc loa tụ điện. Kiểu đấu này ghép sai phân hai tụ điện, bao gồm hai tấm cố định, và một tấm động chung ở giữa. Các dòng 1 chiều, hài bậc hai, nhiễu đồng pha, nhiễu nhiệt bị triệt tiêu trên tải.

– Trong hình tấm cố định của tụ có nhiều lỗ để tăng khối lượng không khí giữa hai tấm tụ, những lỗ thông để sóng âm lưu thoát dễ dàng.

– Loa tụ điện không có tổn hao nhiệt, không có tổn hao dòng điện xoáy, không có tổn hao từ nên hiệu suất cao. Ưu điểm rõ rệt của loa tụ điện là đặc tính tần số khá bằng phẳng và giới hạn trên của dải tần làm việc rất cao. Nhược điểm của loa tụ điện : công suất không lớn, phải có nguồn định thiên, phải phối hợp trở kháng bằng biến áp. Loa tụ điện được dùng rộng rãi.

§6. MICRÔ ÁP ĐIỆN, BỘT THAN

6.1. Micrô áp điện

Một số chất liệu có tính chất áp điện : nếu tác động một lực làm tinh thể biến dạng thì sẽ sinh ra điện áp trên tinh thể, đó là hiệu ứng áp điện thuận làm nguyên lí cho micrô áp điện. Nếu đặt vào tinh thể một điện áp thì tinh thể bị biến dạng, đó là hiệu ứng áp điện nghịch.

Các chất liệu áp điện khá nhiều : thạch anh, ADP (ammonium dihydrogen phosphate), gồm đa tinh thể như PZT (lead zirconate titanate và barium titanate, polymer bán tinh thể như PVDF (polyvinylidenepluoride).

Đối với phần tử áp điện :

$$\frac{F}{q} = \frac{u}{x} = kA$$

F là lực sinh ra điện tích q ;

u là điện áp sinh ra biến dạng x ;

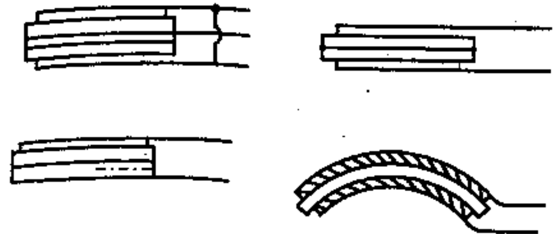
A là hệ số phụ thuộc kích thước, hình dạng của phần tử áp điện.

Ta đã biết :

$$i = \frac{dq}{dt} = j\omega q$$

$$v = \frac{dx}{dt} = j\omega x$$

Vậy hệ số biến đổi điện cơ của hệ áp điện là $M = \frac{kA}{j\omega}$.



Hình 3-16 : Hệ điện áp với các cách ghép đôi khác nhau.

Cấu tạo kĩ thuật của micrô áp điện. Mỗi tinh thể áp điện có một chiều thể hiện hiệu ứng áp điện gọi là trục áp điện. Phải cắt miếng tinh thể áp điện theo bề mặt vuông góc trục áp điện thì mới sử dụng được. Tùy theo cách ghép đôi các miếng cắt (hình 3-16) mà ta có các kiểu biến dạng áp điện kiểu dịch, kiểu uốn, kiểu xoắn.

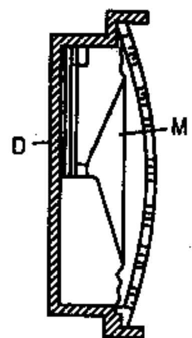
Hình 3-17 cấu tạo micrô áp điện. Nó có một màng để tập trung năng lượng dao động vào đầu tự do của phần tử áp điện ghép đôi.

Ưu điểm của micrô áp điện : kích thước tương đối nhỏ.

Độ nhạy khá cao $\left(5 \div 25\frac{mV}{N/m^2}\right)$

Chất lượng âm thanh chấp nhận được.

Nhược điểm : chịu chấn động hơi kém.



Hình 3-17 : Cấu tạo micrô áp điện.

6.2. Micrô bột than

Nguyên lí : Màng rung dao động dưới tác động của sóng âm làm thay đổi độ nén trên những hạt than, làm cho điện trở của micrô thay đổi :

$$r = R_o + R_m \sin\omega t$$

R_o là điện trở tĩnh.

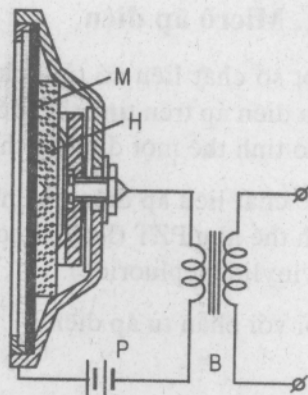
Dòng điện trong mạch micrô :

$$i = \frac{U_o}{R_l + R_o + R_m \sin\omega t}$$

R_t là điện trở tải.

Gọi $m = \dfrac{R_m}{R_l + R_o}$, ta có :

$$i = \frac{U_o}{R}(1 + m\sin\omega t + m^2\sin^2\omega t + ...)$$



Hình 3-18 : Cấu tạo Micrô bột than.

Sự tồn tại của các hài bậc cao chứng tỏ méo phi tuyến của loại micrô này. Méo phi tuyến có thể lớn tới 30%, dòng điện yêu cầu đáng kể. Micrô bột than đã được dùng rất phổ biến làm ống nói điện thoại vì giá rẻ, độ nhạy cao $200\dfrac{mV}{N/m^2}$, hệ số khuếch đại công suất cỡ 1000. Micrô điện thoại có các thông số sau : điện trở $R_o = 100 \div 200\ \Omega$, $I_o = 35$ mA, với dải động từ ngưỡng nhạy $(2 \div 3)\ 10^{-3}\ N/m^2$ đến ngưỡng quá tải $10 \div 15\ N/m^2$ và sao cho m khá bé thì $K < 10\%$. Nhược điểm khác của micrô bột than là : tiếng ồn lớn và dải tần hẹp, kém bằng phẳng.

Chương 4
STUDIO

Studio là những phòng dành riêng thực hiện việc tạo tín hiệu điện thanh, tạo chương trình nghe nhìn từ sự biểu diễn trong đó. Studio là khâu đầu tiên trong hệ thống thông tin điện thanh. Các quá trình âm thanh diễn ra trong studio cùng với việc sử dụng nhiều thiết bị đầu cuối trong đó quyết định chất lượng âm thanh của tín hiệu điện thanh.

§1. THỂ TÍCH VÀ HÌNH DÁNG

Studio là những phòng kín với các mặt giới hạn được xử lí, các thiết bị được sắp đặt đặc biệt, có thể tích và hình dáng phù hợp yêu cầu...

Thể tích của studio được xác định theo đặc tính và số lượng người biểu diễn trong đó. Để định lượng, người ta đưa ra khái niệm "Đơn vị dàn nhạc". Đó là thể tích cần thiết cho công suất âm của một cây sáo tiêu chuẩn. Gọi G_i là số đơn vị dàn nhạc của mỗi loại nhạc cụ trong dàn nhạc, n_i là số nhạc cụ loại trên trong dàn nhạc. Tổng số đơn vị dàn nhạc của dàn nhạc có k loại nhạc cụ là :

$$\sum_{i=1}^{k} G_i n_i$$

Dàn nhạc có N người biểu diễn. Số đơn vị dàn nhạc trung bình đối với mỗi người biểu diễn là :

$$G' = \frac{\sum_{i=1}^{k} G_i n_i}{N}$$

Người ta đã nghiên cứu thống kê để xác định G'. Ví dụ, dàn nhạc dân tộc thì G' = 2, dàn nhạc giao hưởng thì G' = 4. Tham khảo tiêu chuẩn của Liên Xô cũ, thể tích studio được quy định $V_{min} = 10.\ N.\ G'$.

Hình dáng của studio cũng được nhiều chuyên gia nghiên cứu. Sau đây là một tiêu chuẩn đối với dạng phòng đơn giản nhất là hình hộp chữ nhật :

Chiều cao $h = 0{,}62\sqrt[3]{V}$, chiều rộng $b = \sqrt[3]{V}$, chiều dài $l = 1{,}62\sqrt[3]{V}$.

Với điều kiện trên, và nếu các mặt giới hạn hút âm tốt, thì tần số cộng hưởng của khối không khí trong phòng là :

$$f = \frac{c}{2}\sqrt{\frac{m^2}{l^2} + \frac{n^2}{b^2} + \frac{k^2}{h^2}}$$

với m, n, k là các số nguyên.

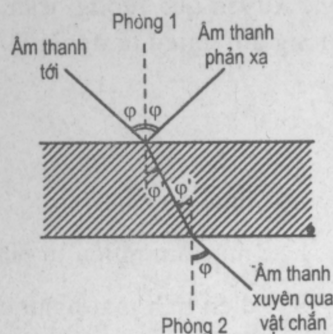
Đối với các studio có thể tích đủ lớn ($\sqrt[3]{V} = \lambda_{max}$) thì các tần số cộng hưởng phân phối khá dày đặc và đều đặn trong suốt dải âm tần.

§2. ĐIỀU KIỆN ÂM THANH KHUẾCH TÁN

Studio cần được cách âm tốt để tín hiệu điện thanh không bị nhiễu. Studio cần bảo đảm không có tiếng vọng bằng cách xử lí các bề mặt hút âm tốt và sắp xếp hợp lí. Khi đó, âm thanh trong studio là âm thanh khuếch tán nhận được từ chương trình biểu diễn.

Trong bài này ta sẽ dùng một số định nghĩa :

Hệ số phản xạ âm $\beta = \frac{E_p}{E_t}$.



Hình 4-1 : Sóng âm gặp tường chắn.

Hệ số dẫn âm $\gamma = \frac{E_x}{E_t}$

Độ cách âm $\sigma = 10\lg\frac{1}{\gamma}$

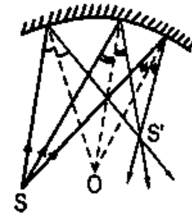
Hệ số hút âm $\alpha = \frac{E_h + E_x}{E_t}$; $\alpha + \beta = 1$

Với E_t là năng lượng tia âm tới ;

E_p là năng lượng tia âm phản xạ ;

E_h là năng lượng tia âm bị hút bởi vật chắn ;

E_x là năng lượng tia âm xuyên qua.



Hình 4-2 : Phản xạ âm từ mặt lõm.

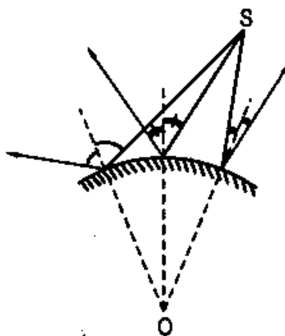
Sự phản xạ từ mặt lõm hình 4-2 thường hội tụ tia phản xạ thành nguồn âm ảo (S'). Những mặt lõm được phép dùng là những mặt có bán kính cong

hoặc rất nhỏ (≤ 40 cm)

hoặc rất lớn (> 4 *l*)

Mặt lồi hình 4-3 có khả năng phân tán các sóng phản xạ, bảo đảm độ nghe rõ đồng đều trong phòng.

Đối với studio dạng hình hộp chữ nhật, thì các mặt tường, trần có cấu trúc dạng những bán cầu đục lỗ hay đắp nổi bán trụ, độ cao phần lồi cỡ $\frac{\lambda}{6}$, độ rộng đáy của phần lồi cỡ $\frac{\lambda}{4}$.



Hình 4-3 : Phản xạ âm từ mặt lồi.

Các vật liệu hút âm được dùng để xử lí bề mặt tường, trần, nền và các thiết bị có bề mặt lớn trong studio. Thường kết hợp vật liệu hút âm tần thấp (cấu trúc dạng đục lỗ) với vật liệu hút âm tần cao (những vật liệu xốp xơ) để bảo đảm độ hút âm đồng đều suốt dải âm tần. Yêu cầu các vật liệu hút âm không biến dạng và ổn định.

Cách âm studio thường yêu cầu chi phí lớn. Âm thanh nhiễu từ các phòng liền kề và đường phố xuyên qua tường, trần, nền hoặc được truyền lan theo móng, khung nhà. Có thể coi năng lượng âm nhiễu từ ngoài là năng lượng tiếng ồn của nguồn tương đương trong studio :

$$L_s = 10\lg\frac{\sum S_x 10^{0,1(L_x - \sigma_x)}}{\alpha S}$$

L_s : mức ồn cần tính ;

L_x : mức âm nhiễu từ phòng liền kề ;

S_x : diện tích mặt ngăn cách với phòng liền kề ;

σ_x : độ cách âm của kết cấu ngăn cách đó ;

αS : lượng hút âm tổng của studio.

Cho phép mức ồn trong studio là $L_s \leq 25$ phôn.

Dưới đây là các giá trị cách âm :

– Các phòng làm việc thông thường :

$$\sigma_x = 30 \div 40 \text{ dB}$$

– Phòng có tường gạch, trần và cửa cách âm khá :

$$\sigma_x = 40 \div 50 \text{ dB}$$

– Phòng có lớp cách li với phòng liền kề, cửa đặc biệt :

$$\sigma_x = 50 \div 60 \text{ dB}$$

– Phòng có móng tách rời kiểu cách li âm, và có khoảng không đệm cách li với phòng liền kề $\sigma_x > 60$ dB.

§3. DỘI VANG (reverberation)

Hiện tượng dội vang được nhận biết rõ khi nguồn âm tắt ; âm thanh trong studio không mất ngay mà năng lượng âm giảm dần trong quá trình dội vang. Chất lượng tín hiệu điện thanh phụ thuộc rõ rệt vào hiện tượng dội vang. Điều kiện của dội vang là trường âm thanh khuếch tán.

Trong studio, âm thanh từ nguồn truyền đến tai người nghe (hay đến micrô) không chỉ theo đường thẳng (phần trực tiếp) mà còn theo những đường gấp khúc nhiều lần do phản xạ. Độ dài quãng đường truyền sóng âm giữa hai lần phản xạ kế tiếp nhau phụ thuộc vào hướng truyền âm, vào thể tích, hình dạng và sự bố trí các thiết bị trong studio. Trên quan điểm thống kê, ta xác định được độ dài trung bình l của quãng đường tự do truyền sóng âm giữa hai lần phản xạ kế tiếp nhau : $l = \frac{KV}{S}$ với V là thể tích studio, S là diện tích các bề mặt phản xạ, K là hệ số phụ thuộc vào hình dạng studio (thường K = 4).

Gọi τ là thời gian sóng truyền qua khoảng l :

$$\tau = \frac{l}{c} = \frac{KV}{cS}$$

Giả sử tại thời điểm t = 0 nguồn âm công suất P bắt đầu phát. Ở thời điểm $t = \tau$, năng lượng âm trong phòng là $P\tau = E_1$.

Sau một lần phản xạ, phần năng lượng E_1 chỉ còn lại $E_2 = P\tau\beta$, sau n – 1 lần phản xạ thì phần năng lượng E_1 trở thành $E_n = P\tau\beta^{n-1}$.

Lưu ý rằng, tính đến thời điểm $t = 2\tau$, nguồn âm đã phát vào phòng thêm phần năng lượng $P\tau = E_1$ nữa, mà ở $t = n\tau + 0$ thì E_1 đã xảy ra (n – 2) lần phản xạ, trở thành $E_{n-1} = P\tau\beta^{n-2}$ v.v...

Cuối cùng, trong khoảng thời gian từ $(n-1)\tau$ đến $n\tau$, nguồn âm đã vừa phát thêm phần năng lượng âm $P\tau = E_1$ nữa, chưa qua 1 lần phản xạ nào. Vậy ở thời điểm $t = n\tau$ tổng năng lượng âm thanh trong phòng :

$$E = E_n + ... + E_1 = P\tau\beta^{n-1} + ... + P\tau$$

$$E = P\tau(\beta^{n-1} + ... + \beta^3 + \beta^2 + \beta + 1) = P\tau\frac{1-\beta^n}{1-\beta}$$

Vì $n = \frac{t}{\tau}$, $\varepsilon = \frac{E}{V}$, $1 - \beta = \alpha$, nên :

$$\varepsilon = \frac{KP}{C\alpha S}(1 - \beta^{\frac{CSt}{KV}})$$

Khi $t \to \infty$ thì $\varepsilon \to \varepsilon_o = \frac{KP}{C\alpha S}$

Nghĩa là, với thời gian đủ lớn, sẽ đạt đến trạng thái cân bằng : năng lượng âm bị hút bằng năng lượng âm nguồn bức xạ thêm vào, khi đó mật độ năng lượng âm ε_o không thay đổi.

Bằng cách phân tích tương tự, giả sử ở thời điểm $t = 0$ mà mật độ năng lượng âm trong phòng là ε_o, nguồn âm bị tắt, thì mật độ năng lượng âm trong phòng ở thời điểm t là :

$$\varepsilon = \varepsilon_o\beta^{\frac{CSt}{KV}}$$

Nếu kể đến tổn hao năng lượng âm trong môi trường không khí (do độ nhớt, tính dẫn nhiệt, sự bức xạ nhiệt và khuếch tán của các phân tử khí) thì biểu thức trên sẽ là :

$$\varepsilon = \varepsilon_o 10^{-0,1\delta Ct}\beta^{\frac{CSt}{KV}}$$

với δ là hệ số suy giảm, đơn vị $\frac{dB}{m}$.

Thời gian T mà trong đó mật độ năng lượng âm trong studio giảm 10^6 lần (hay là 60 dB) gọi là thời gian dội vang tiêu chuẩn. Thực tế, mức năng lượng âm trung bình trong studio bằng 60 dB, nên T tương ứng với thời gian trung bình suy giảm mức âm đến ngưỡng nghe được. Ta có thể tính được :

$$T = \frac{0,0713V}{0,4V\delta - S\lg(1-\alpha)}$$

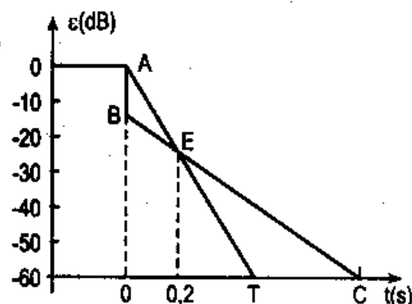
ứng với K = 4,05 ; C = 340 m/s

Dội vang tương đương :

Đối với thu âm thực tế trong studio, ngoài mật độ năng lượng âm khuếch tán ε_p , để tăng cường $\frac{S}{N}$, bao giờ cũng có phần năng lượng âm trực tiếp ε_t (trực tiếp đi thẳng từ nguồn âm đến

micrô). Hiện tượng dội vang và định nghĩa thời gian dội vang nói đến trên đây còn chưa bao gồm thành phần trực tiếp ε_t này. Bây giờ ta xem xét khái niệm dội vang tương đương nhằm giải quyết vấn đề thu âm thực tế.

Hình 4-4 trình bày hiện tượng xảy ra khi nguồn âm bị cắt ở thời điểm t = 0. Đoạn đột biến AB là do đột ngột mất phần năng lượng trực tiếp ε_t . Đoạn BC là quá trình dội vang, đặc trưng bằng ε_p , xác định điểm E trên BC tương ứng với t = 0,2s. Kẻ AE được đường thẳng AET. AET là một quá trình dội vang nào đó có thời gian dội vang T xác định theo định nghĩa ở phần trên.



Hình 4-4 : Phương pháp xác định thời gian dội vang tương đương.

Nghiên cứu thống kê cho biết rằng : sự cảm thụ của thính giác về dội vang của hai quá trình ABC và AET là như nhau. Do vậy, T xác định theo quá trình AET là thời gian dội vang tương đương của quá trình ABC. Bằng cách trên ta có cách tính được thời gian dội vang tương đương của các quá trình thực. Khi tỉ số $\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_t}$ thay đổi thì thời gian dội vang thay đổi. Tỉ số âm thanh $\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_t}$ thay đổi bằng cách thay đổi đặc tính hướng của micrô, hay bằng cách thay đổi khoảng cách từ micrô đến nguồn âm. Thời gian dội vang được chọn tối ưu tùy theo chương trình biểu diễn được thu âm. Khi nghe chương trình phát thanh, hiệu quả dội vang đối với cảm thụ thính giác lớn hơn khi nghe trực tiếp biểu diễn.

Dội vang kĩ thuật :

Với một phòng có sẵn mà muốn dùng nó để tạo các chương trình khác nhau thì có thể không đạt được thời gian dội vang tối ưu cho từng chương trình. Các biện pháp kĩ thuật sau đây được sử dụng để điều chỉnh thời gian dội vang theo yêu cầu của từng chương trình.

1 - Dựa vào công thức Sabine :

$$T = 0{,}161\frac{V}{\alpha A}$$

V là thể tích phòng (m^3)

α là hệ số hút âm của vật liệu xử lí bề mặt ;

A là diện tích của các bề mặt được xử lí (m^2).

2 - Hồi tiếp âm thanh giữa loa và micrô. Nhờ phần lượng hồi tiếp mà dường như hệ số phản xạ âm tăng lên $\beta' = \beta + \nu$

Khi đó :

$$\varepsilon = \varepsilon_0 10^{0,1\delta Ct}(\beta + \nu)^{\frac{CSt}{KV}}$$

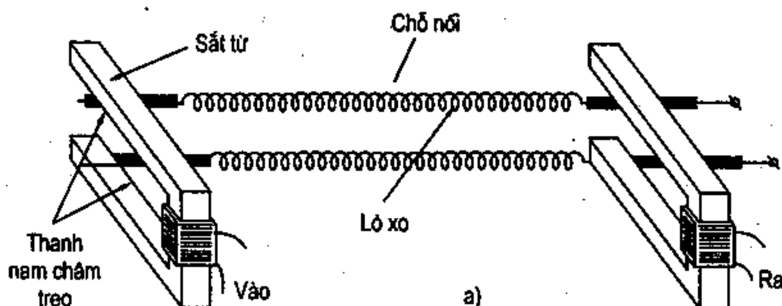
với ν là hệ số hồi tiếp

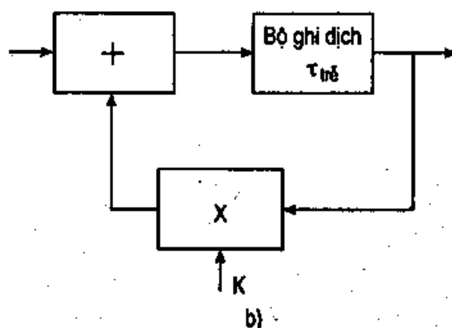
$$T = \frac{0,0713V}{0,4V\delta - S\lg(1 - \alpha + \nu)}$$

Vì ngưỡng tự kích tương ứng với $\beta + \nu = 1$ nên cần điều chỉnh hồi tiếp trong phạm vi $0 < \nu < 1 - \beta$.

3 - Bằng kĩ thuật ghi tín hiệu lên băng từ và đọc ra bằng các đầu từ có thời gian trễ tín hiệu khác nhau, rồi trộn tín hiệu của chúng, ta có thể thay đổi thời gian dội vang. Dùng các bộ lọc, ta có thể chọn đoạn tần số cần ưu tiên dội vang.

4 - Trong các thiết bị xách tay, người ta dùng hệ biến đổi điện - từ - cơ - từ - điện để tạo hiệu quả dội vang. Trong đó, dao động tắt dần của lò xo là quá trình cơ học (xem hình 4-5a).





Hình 4-5 : a) Dội vang cơ học ; b) Dội vang kĩ thuật số.

5 - Dội vang kĩ thuật số, với sơ đồ khối ở hình 4-5b. Thời gian dội vang được xác định $T \approx 3\frac{\tau_{trễ}}{\lg K}$.

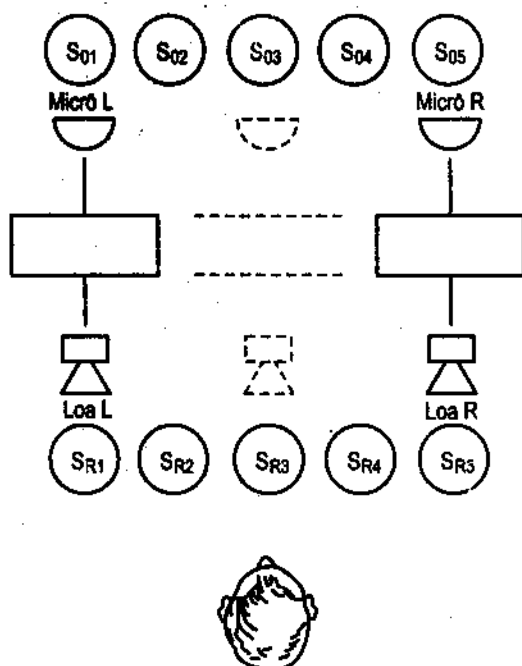
§4. TRUYỀN THANH STEREO

Giáo trình này đã đề cập đến hiệu ứng stereo ở chương 1 (mục 2-7-3). Đặc điểm của truyền thanh stereo :

– Hai kênh truyền dẫn độc lập ;

– Sự sắp đặt hai hệ thống loa ở phòng nghe (thứ cấp) phải tương ứng hình học với sự sắp đặt hai hệ thống micrô ở phòng thu (sơ cấp) ;

– Mỗi tai người nghe đều cảm nhận âm thanh tổng hợp từ hai hệ thống loa. Dưới đây giới thiệu thêm một số vấn đề kĩ thuật :



Hình 4-6 : Bố trí nguồn âm sơ cấp và thứ cấp của truyền thanh stereo 2 kênh.

4.1. Sử dụng micrô thu âm trong hệ M – S

M là micrô vô hướng, S là micrô có đặc tính hướng cosθ. Tín hiệu nhận được từ mỗi micrô sẽ được trộn "đại số" để lấy ra tín hiệu kênh trái L = M + S và tín hiệu kênh phải R = M – S.

4.2. Phát và thu stereo hệ M – S

Phổ của tín hiệu âm tần stereo hệ M – S trước khi điều chế máy phát gồm có các thành phần :

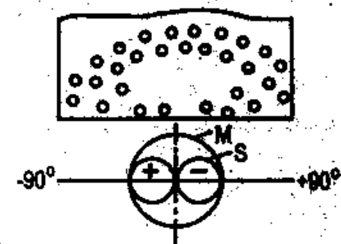
– Thành phần âm tần L + R = 2M phục vụ máy thu Mono.

– Phía trên giới hạn cao của dải tần 2M là tín hiệu Pilot 19 kHz.

– Thành phần âm tần L – R đã điều chế biên độ cân bằng trở thành (L – R)', là hai biên trên và biên dưới so với vị trí sóng mang 38 kHz, tuy nhiên bản thân sóng mang 38 kHz bị triệt tiêu để chống nhiễu cho máy thu stereo.

Ở máy thu stereo có quá trình sau :

– Chuyển phổ cao tần xuống thấp sau tách sóng cao tần (tách sóng điều tần) ;

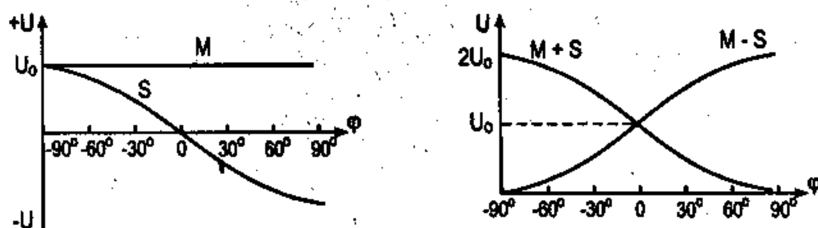


Hình 4-7 : Sử dụng micrô trong thu âm stereo hệ M–S.

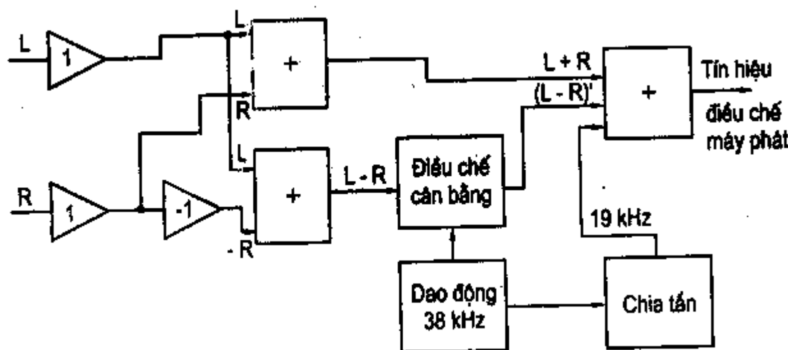
– Bộ dao động tại máy thu 76 kHz được khóa pha bởi Pilot 19 kHz, tạo ra dao động 38 kHz đồng bộ đồng pha với máy phát để cung cấp cho bộ tách sóng đồng bộ thực hiện giải mã stereo :

(L + R) – (L – R) = 2R

(L + R) + (L – R) = 2L



Hình 4-8 : Đặc tính phương hướng thu âm hệ M–S.



Hình 4-9 : Điều chế tín hiệu hệ M – S để phát thanh stereo.

4.3. Méo tín hiệu stereo

Ngoài các dạng méo đã biết ở chương 2 (mục 3 - 3), thì tín hiệu stereo còn chịu các méo sau :

– Sự không cân bằng lí tưởng âm lượng 2 kênh dẫn đến tỉ lệ âm lượng phát ra không đúng như tỉ lệ năng lượng âm thu ở nguồn âm, kết quả là người nghe cảm thụ sai lệch không gian nguồn âm (xem hình 4-10).

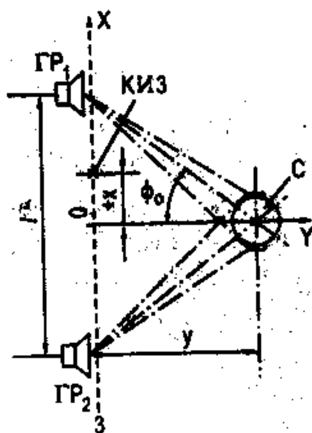
КИЗ : vị trí cảm thụ sai lệch x do lệch cân bằng âm lượng ΔN (vị trí cảm thụ đúng, giả sử x = 0)

Kết quả thực nghiệm với các số liệu :

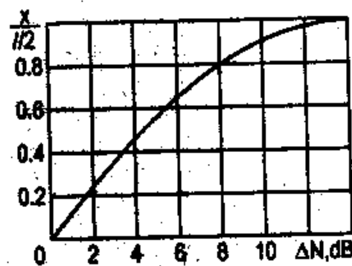
$l = 2{,}8$ m

$y = 2{,}5$ m

– Sự lệch pha trong 2 kênh làm cho tín hiệu phát ra của chúng sớm muộn so với nhau, người nghe cảm giác lệch lạc về phía phát của kênh có âm thanh đến sớm hơn.



Hình 4-10 : Phương pháp xác định méo do chênh âm lượng 2 kênh.



Hình 4-11 : Kết quả thực nghiệm tương ứng.

– Xuyên âm 2 kênh xảy ra do cách li không tốt 2 kênh.

Hãy tham khảo tiêu chuẩn sau :

Tần số f (Hz)	Méo cho phép		
	Chênh âm lượng (dB)	Lệch dịch pha (°)	Suy giảm xuyên âm (dB)
40	≤ 2,5	≤ 45	≥ 40
1000	≤ 1,0	≤ 30	≥ 40
15000	≤ 2,5	≤ 145	≥ 30

4.4. Stereo 4 kênh (Quadraphonic)

Hình 4-12a biểu thị cách tổ chức hệ thống Quadraphonic. Đây là hệ thống âm thanh tuyệt hảo đã được dùng khá phổ biến.

S_{01} S_{02} S_{03} S_{04} S_{05}

Micrô trước - trái

Micrô trước - phải

Nguồn âm phản xạ sơ cấp

S_{06} Micrô sau - trái

S_{07} Micrô sau - phải

Thiết bị truyền dẫn

Loa trước - trái

Loa trước - phải

S_{R1} S_{R2} S_{R3} S_{R4} S_{R5}

Nguồn âm thứ cấp

Người nghe

S_{R6} Nguồn âm phản xạ thứ cấp

S_{R7} Nguồn âm phản xạ thứ cấp

Phòng nghe

Loa sau - trái

Loa sau - phải

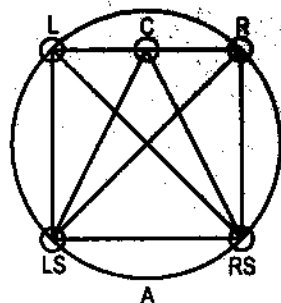
Hình 4-12a : Hệ thống stereo 4 đường.

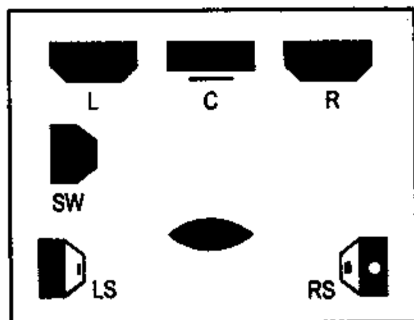
4.5. Stereo xoay vòng

Hình 4-12b biểu thị hệ thống âm thanh xoay vòng Dolby AC – 3. Đây là hệ thống âm thanh hoàn hảo áp dụng kĩ thuật số. Người nghe thưởng thức âm thanh xoay vòng từ 5 thùng loa (giữa trước, trái trước, phải trước, trái sau, phải sau) và một loa siêu trầm SW.

AC – 3 được thiết kế để kết hợp với thưởng thức hình ảnh HDTV.

DOLBY AC-3 ĐẶC TÍNH THANH TRƯỜNG





Hình 4-12b : Hệ thống Dolby AC–3.

Chương 5

GHI ÂM TỪ (DÙNG ĐẦU TỪ VÀ BĂNG TỪ)

Cho đến nay đã có hàng chục kĩ thuật ghi âm khác nhau. Chương này trình bày kĩ thuật ghi âm từ, hiện vẫn được dùng phổ biến vì sử dụng tiện lợi, rẻ tiền. Mặc dù cũng đã có kĩ thuật số ghi âm từ, nhưng ở đây ta chỉ nghiên cứu kĩ thuật tương tự.

§1. MÉO GHI ÂM

Ghi bao gồm quá trình ghi khi lưu trữ tin và quá trình đọc tin đã lưu trữ trước đó. Ghi tin tức lên vật mang là làm biến thiên tính chất của vật mang theo tọa độ phù hợp với tín hiệu được ghi. Tín hiệu ghi nguyên là một hàm biến số thời gian sẽ được ghi trên vật mang đang chuyển động (tương đối với "bút") thành một hàm biến số tọa độ gắn vật lí với vật mang đó. Nếu hàm thời gian và hàm tọa độ phù hợp hoàn toàn với nhau thì quá trình ghi không bị méo, và nhờ vậy, có thể tạo lại một cách trung thực tín hiệu ban đầu từ vật mang tin.

Vậy quá trình ghi và tạo lại tín hiệu đều có chuyển động tương đối giữa đầu "bút" và vật mang tin. Nếu tốc độ chuyển động tương đối đó trong quá trình ghi không đúng hoàn toàn chính xác với trong quá trình tạo lại tín hiệu, thì xảy ra một dạng méo tín hiệu đặc biệt đặc trưng cho việc ghi - tạo lại tín hiệu. Trong trường hợp ghi âm thì loại méo này được gọi là méo sai điệu (flutter).

Xét cụ thể hơn như sau. Giả sử tín hiệu là điều hòa.

$$u_1 = U_{m_1} \sin \omega_1 t$$

$$f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi}$$

Gọi $\lambda_{băng}$ là bước sóng tín hiệu ghi được trên băng từ theo đơn vị tọa độ trên băng từ.

S_1 là tốc độ tương đối khi ghi.

f_1 là tần số tín hiệu đưa vào khi ghi.

ta có :

$$\lambda_{băng} = \frac{S_1}{f_1}$$

Giả sử S_2 là tốc độ tương đối khi tạo lại ; f_2 là tần số tín hiệu tạo lại từ băng.

Rõ ràng :

$$\lambda_{băng} = \frac{S_2}{f_2}$$

Từ đó, ta suy ra :

$$f_2 = f_1 \frac{S_2}{S_1} \left(\omega_2 = \omega_1 \frac{S_2}{S_1} \right)$$

Tín hiệu tạo lại có dạng :

$$u_2 = U_{m_2} \sin\omega_2 t = U_{m_2} \sin\omega_1 \frac{S_2}{S_1} t$$

Thực tế thường xảy ra :

$$S_2 = S_1 + S_m \cos\Omega t$$

Vậy :

$$u_2 = U_{m_2} \sin\omega_1 \left[1 + \frac{S_m}{S_1} \cos\Omega t \right] t$$

Trường hợp $S_2 = S_1$ ($S_m = 0$) thì tần số tín hiệu tạo lại đúng bằng tần số tín hiệu được đem ghi. Tỉ số $\frac{S_m}{S_1}$ đặc trưng mức độ sai lệch tốc độ tương đối khi ghi với khi tạo lại là nguyên nhân méo sai điệu được gọi là hệ số méo sai điệu. Vì cảm thụ thính giác đối với méo sai điệu rất rõ khi $f_\Omega = \frac{\Omega}{2\pi} < 16Hz$ nên chỉ tiêu méo sai điệu khi đó là chặt chẽ hơn (so với $f_\Omega > 16Hz$).

Sai số tốc độ cho phép :

Khi ghi : $\frac{S_{m\ ghi}}{S_{chuẩn}} \leq 0{,}05\%$

Khi tạo lại : $\frac{S_{m\ tạo\ lại}}{S_{chuẩn}} \leq 0{,}15\%$

Sự sai lệch tốc độ tương đối khi ghi và khi tạo lại thường do sự quay không đều hệ chuyển động, sự lệch tâm trục quay, sự trượt và co dãn của băng từ. Trong máy ghi âm, các đầu từ cố định, băng từ chuyển động đều trượt qua đầu từ.

§2. BĂNG TỪ VÀ ĐẦU TỪ

2.1. Vật liệu từ

Khi tác động từ trường với cường độ từ trường H thì vật thể trong từ trường sẽ xuất hiện độ cảm ứng từ B :

$$B = \mu_o H + \mu_o M$$

μ_o là hằng số từ. Trong chân không và không khí thì $B = \mu_o H_o$. Số hạng thứ hai đặc trưng cho vật liệu từ : $M \neq 0$, độ cảm ứng từ B sẽ lớn hơn. Sự phụ thuộc B theo H là phi tuyến, vì $M = M_o + \chi H$

Vậy $$B = \mu_o(\chi + 1)H + \mu_o M_o = \mu_o \mu H + \mu_o M_o$$

với $\mu = \chi + 1$ được gọi là độ từ thẩm của vật liệu từ :

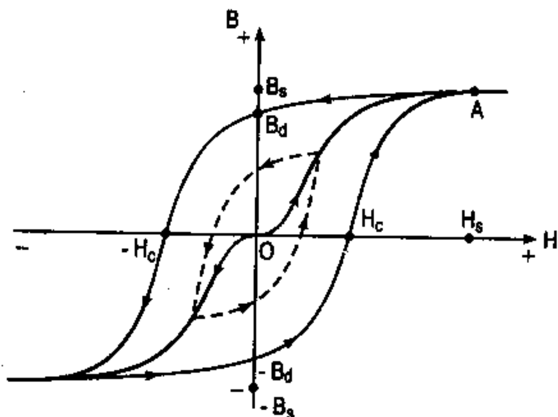
Đặc tuyến từ hóa của vật liệu từ (hình 5-1).

– Khi vật liệu chưa bị từ hóa, nếu tăng dần từ trường tác động vào nó từ 0 đến giá trị nhỏ hơn H_s, thì đặc tuyến từ hóa là đoạn cong OA được gọi là đặc tuyến từ hóa ban đầu.

– Nếu giá trị cực đại của từ trường tác động vẫn nhỏ hơn H_s, mà ta đổi chiều từ trường một cách đối xứng thì đặc tuyến từ hóa là các đặc tuyến bộ phận đối xứng.

– Nếu $H \gg H_s$ thì vật liệu từ ở trạng thái bão hòa. Khi đó, nếu đổi chiều từ trường thì đặc tuyến từ hóa có diện tích cực đại (đối xứng). Đường cong từ hóa giới hạn này được gọi là vòng từ trễ. H_c gọi là lực kháng từ.

– Ứng với H = 0 ta có độ cảm ứng từ dư Bd.



Hình 5-1 : Đặc tuyến từ hóa.

Vật liệu từ được phân thành hai loại : cứng và mềm. Vật liệu từ cứng có giá trị từ thẩm nhỏ (một vài) và giá trị lực kháng từ lớn (hàng trăm Oersted). Vật liệu từ mềm có giá trị độ từ thẩm lớn (hàng vạn) và giá trị lực kháng từ nhỏ (vài Oersted). Đầu từ thường có lõi là vật liệu từ mềm. Ngược lại, lớp bột từ trên băng từ là vật liệu từ cứng. Trong gần một thế kỉ phát triển, mật độ tín hiệu ghi trên băng từ, đĩa từ đã tăng gần triệu lần.

2.2. Băng từ

Băng từ gồm một lớp đế polyester, trên đó là lớp keo bột từ. Các hạt từ có kích thước cỡ 0,1 μm. Đế băng phải có độ uốn thích hợp và có sức bền chịu kéo không nhỏ hơn 2,5 KG. Mặt băng phải phẳng, nhẵn. Băng phải ổn định đối với độ ẩm và nhiệt. Dưới đây giới thiệu các băng catxet thông dụng (tốc độ 4,8 cm/s) :

Chỉ tiêu	đơn vị	C – 60	C – 90	C – 120
Độ dày băng	μm	18	12	8
Độ dày lớp bột từ	μm	6	4	2
Độ từ dư	Gauss	1200	1300	1300
Lực kháng từ	Oersted	300	330	350

Một mạch từ kín (ví dụ xuyến từ) có độ cảm ứng từ B. Khi tạo ra một khe hở thì độ cảm ứng từ sẽ nhỏ hơn. Đó là hiện tượng tự khử từ của mạch từ hở. Người ta đánh giá mức độ giảm nhỏ cảm ứng từ của mạch từ hở so với mạch từ kín bằng trường khử từ :

$$H_p = -NB$$

Sự làm việc của băng từ hiển nhiên thuộc về mạch từ hở, với hệ số tự khử từ :

$$N = \frac{1}{1 + \frac{\lambda}{2d}}$$

d là bề dày lớp bột từ.

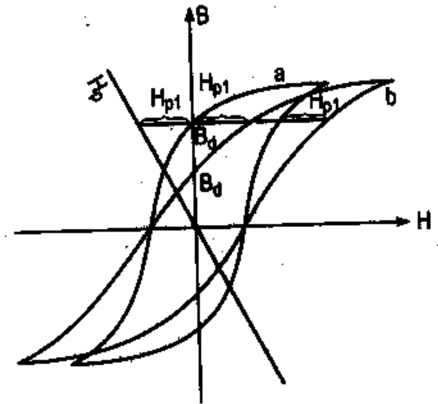
Hình 5-2 : a là vòng từ trễ của mạch từ kín, b là vòng từ trễ của mạch từ hở. Đường thẳng H_p là đặc tuyến khử từ. Từ đặc tuyến a và H_p cho trước, ta có thể vẽ đặc tuyến b theo quy tắc :

$$B_b = B_a \,;\, H_b = H_a - H_p.$$

So sánh a với b, ta nhận thấy :

– Mạch từ hở có độ cảm ứng từ dư nhỏ hơn ;

– Vòng từ trễ mạch từ hở bị méo lệch nhiều hơn khỏi dạng hình chữ nhật ;



Hình 5-2 : Ảnh hưởng của trường khử từ.

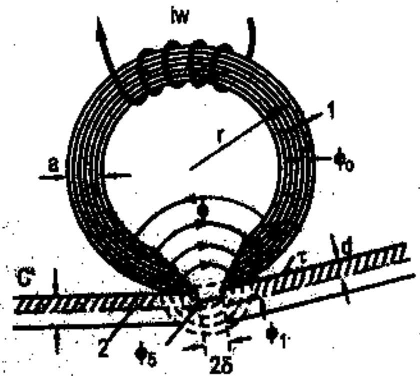
– Vì N tăng theo f, nghĩa là độ cảm ứng từ dư giảm theo tần số. Vậy do đặc điểm này, việc ghi tín hiệu đã bị méo biên tần ;

– Nếu vật liệu từ của băng từ có vòng từ trễ càng gần hình chữ nhật (tỉ số $\frac{B_d}{B_s} \times 100\%$ càng lớn càng tốt, có thể đến 75%) và lực kháng từ H_c càng lớn thì càng ít méo.

2.3. Đầu từ

Hình 5-3 vẽ một đầu từ có lõi hình xuyến. Bán kính trung bình lõi là r, thiết diện lõi có bề rộng a (ví dụ a = 3,5 mm) và có chiều dày b lớn hơn chiều rộng băng từ một chút. Khe từ có độ rộng 2δ (ví dụ 2δ = 10 μm) và độ sâu τ (ví dụ τ = 1 mm).

Vì băng từ áp sát vào đầu từ tại khe từ, nên bề mặt tiếp xúc đó của đầu từ phải nhẵn, chính xác, chống mài mòn. Tại khe từ, ta thấy đường sức từ tập trung tại vùng sát băng từ, đường sức đi bên trong lớp bột từ của băng từ chủ yếu có phương song song với phương chuyển động của băng từ.



Hình 5-3 : Đầu từ.

Ta đã biết từ trở tổng của đầu từ $R_M = R_{ML} + R_{M1}$

Với từ trở lõi là $R_{ML} = \frac{2\pi r}{\mu_o \mu ab}$ và từ trở khe là $R_{M1} = \frac{2\delta_1}{\mu_o \tau b}$.

(chỉ số 1 chỉ đây là khe từ thứ 1 của lõi đầu từ)

Thông lượng đầu từ :

$$\phi_o = \frac{iW}{R_M}$$

Cường độ từ trường trong khe từ :

$$H = \frac{\phi_o}{\tau b}$$

Vì μ phụ thuộc phi tuyến vào H và cũng phụ thuộc vào tần số (tổn hao dòng điện xoáy và trường khử từ của lõi đầu từ tăng theo tần số) nên từ trở lõi R_{ML} là phi tuyến và phụ thuộc vào tần số. Việc ghi tín hiệu lên băng từ sẽ không méo nếu từ trở tổng $R_M = R_{M1}$ = hằng số. Nếu khe từ công tác có từ trở không đủ lớn (xem §5. Hiệu ứng khe từ – yêu cầu bề rộng khe 2δ càng nhỏ càng tốt) thì có thể làm khe từ thứ hai rộng hơn, (ví dụ : $2\delta_2$ = 200 μm) sao cho :

$$R_M = R_{ML} + R_{M1} + R_{M2} \approx R_{M2}$$

Lưu ý rằng, đầu từ tạo lại không có khe phụ. Vì trường của băng từ rất yếu, nên đầu từ tạo lại làm việc với giá trị μ hầu như không đổi, sự tạo lại không méo phi tuyến. Mặt khác, nếu có thêm khe phụ thì từ trở lớn của khe làm giảm độ nhạy của nó. Còn đầu từ xóa được thiết kế với khe từ rộng (0,15 ÷ 0,3 mm) nên cũng không cần có thêm khe phụ.

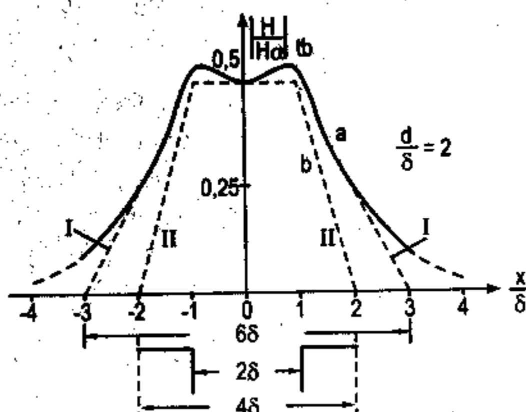
Những vấn đề trình bày trên có thể thay đổi theo cải tiến của công nghệ. Hiện nay hay dùng đầu từ hỗn hợp vừa ghi vừa phát. Để chống nhiễu, người ta bọc kim đầu từ bằng vật liệu từ mềm (cho đầu ghi và đầu đọc).

§3. TRƯỜNG LÀM VIỆC CỦA ĐẦU TỪ

Phạm vi trường từ của đầu từ, nơi diễn ra quá trình từ hóa băng từ khi ghi và quá trình từ thông tín hiệu trên băng khép kín qua lõi từ đầu từ khi tạo lại, gọi là trường làm việc đầu từ. Mỗi phần tử nguyên tố của băng từ sẽ tương tác với đầu từ trong thời gian hữu hạn Δt.Δt phụ thuộc vào tốc độ băng từ và phạm vi trường làm việc đầu từ.

Hình 5-4 trình bày kết quả nghiên cứu trường làm việc đầu từ biểu thị bằng các đơn vị tương đối (để tổng quát hóa) :

– Trục hoành biểu thị độ dài dọc theo mặt khe từ áp vào băng, lấy bề rộng nửa khe từ δ làm đơn vị so sánh ; x = 0 là tọa độ vị trí giữa khe từ.



Hình 5-4 : Đồ thị trường làm việc đầu từ.

– Trục tung biểu thị môđun cường độ trung bình của trường làm việc đầu từ, lấy cường độ trường tại một điểm khá sâu trong khu vực giữa khe (tại đó nó đạt cực đại) làm đơn vị so sánh.

– Sự lấy trung bình theo thiết diện lớp bột từ băng từ bề dày d.

$$\left|\frac{H}{H_\infty}\right|_{t.b} = \frac{1}{\frac{d}{\delta}} \int_0^{\frac{d}{\delta}} \left|\frac{H}{H_\infty}\right| d\left(\frac{y}{\delta}\right)$$

Dấu giá trị tuyệt đối biểu thị quan tâm đến môđun chứ không để ý đến dấu (chiều) của trường.

– Theo đường I thì phạm vi trường làm việc đầu từ là 6 δ. Tuy nhiên $H = H_x + H_y$. H_y vuông góc với mặt băng từ. Trường khử từ của băng từ đối với H_y rõ ràng lớn hơn trường khử từ đối với H_x. Chính H_x sẽ tương tác chủ yếu với băng từ. Đường II biểu thị trường H_x tương tác với băng từ, nó có dạng hình thang, đáy trên có bề rộng 2 δ với cường độ trường cực đại, đáy dưới có bề rộng 4 δ, xác định phạm vi làm việc của đầu từ. Vậy thời gian băng từ tương tác là $\Delta t = \frac{4\delta}{S}$. Để mô tả tác dụng trường làm việc đầu từ với băng từ, ta vẽ các xung hình thang, đáy là $\Delta t = \frac{4\delta}{S}$, chiều cao tỉ lệ với dòng điện tức thời trong cuộn dây đầu từ, đáy nhỏ có thể phía trên hay phía dưới tùy theo chiều dòng điện.

§4. XÓA BĂNG

Xóa băng là công việc chuẩn bị để ghi băng. Kết quả việc xóa băng là các phần tử băng từ có cùng một trạng thái từ tính, đồng nhất suốt chiều dài cuộn băng từ. Trong hầu hết các ứng dụng, đó là trạng thái triệt tiêu độ từ hóa dư của băng sau lần ghi trước. Bảo đảm xóa tốt, thì sự ghi mới trung thực (tuyến tính). Việc xóa băng diễn ra như sau :

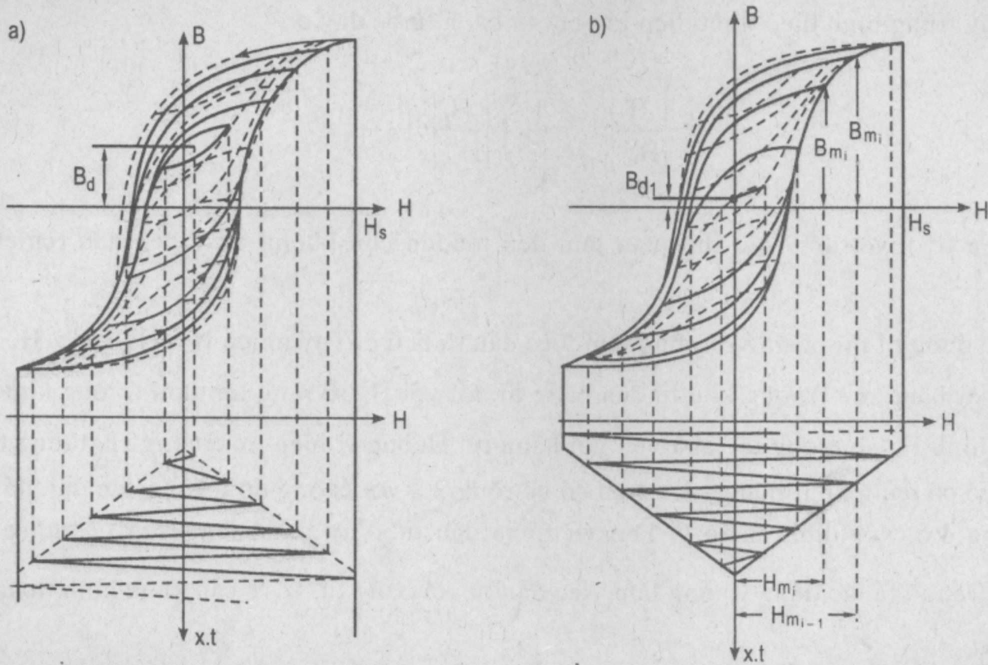
Tần số dòng điện đưa vào đầu từ xóa xấp xỉ 100 kHz. Bề rộng khe từ đầu xóa rộng, bảo đảm trong Δt có hàng trăm chu kì. Hình 5-5a trình bày quá trình tiến vào trường làm việc đầu xóa của phần tử băng có sẵn độ từ hóa dư Bd (kết quả ghi lần trước). Trường từ hóa xoay chiều có biên độ tăng dần và đạt cực đại khi phần tử băng từ tiến đến vị trí mặt giới hạn khe từ. Giá trị cực đại này > H_s. Tương ứng phần tử băng từ bão hòa.

Như vậy, bắt đầu từ (H = 0, B = Bd) quá trình từ hóa diễn ra theo các đặc tuyến từ hóa bộ phận không khép kín, to dần, và ở mép khe quá trình từ hóa diễn ra theo vòng từ trễ.

Kết thúc quá trình đầu tiên này, dù mỗi phần tử băng có trị số Bd trước khi xóa khác nhau, chúng đều bị từ hóa đến bão hòa đồng nhất như nhau.

Quá trình tiếp theo là quá trình phần tử băng từ rời xa khe từ hình 5-5b. Biên độ từ trường đầu xóa từ bão hòa giảm dần đến không. Nói là "giảm dần" vì quá trình giảm từ cực đại đến

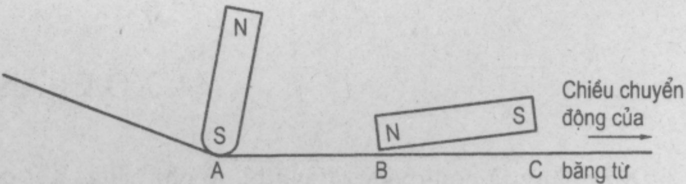
không bao gồm vài chục chu kì dòng điện xóa. Phần tử băng từ chịu tác động của từ trường này sẽ bị từ hóa theo những đặc tuyến từ hóa bộ phận, nhỏ dần, độ cảm ứng từ dư Bd giảm dần sau mỗi chu kì, cuối cùng giảm đến không.



Hình 5-5 : Giải thích quá trình xóa băng.

Nếu cực đại cùng dấu tiếp theo của trường từ hóa đầu từ xóa không nhỏ hơn quá 10% thì băng từ được coi là bị xóa đồng nhất Bd = 0.

Muốn bảo đảm xóa tốt thì quá trình giảm dần phải đủ dài, điều kiện này đòi hỏi tần số dòng điện xóa đủ lớn, khe từ đầu từ xóa đủ rộng.



Hình 5-6 : Xóa băng bằng nam châm vĩnh cửu.

Hình 5-6 kết cấu khối nam châm vĩnh cửu dùng để xóa băng. Cự li từ nam châm đến băng tại các vị trí :

$$A \simeq 0 \text{ ; } B = 0{,}076 \text{ mm ; } C = 0{,}7 \text{ mm.}$$

Để xóa, đầu tiên phần tử băng cũng bị từ hóa đến bão hòa ở A, sau đó chịu tác động của trường giảm dần ở B, C.

§5. GHI ÂM KHÔNG THIÊN TỪ

Ở mục này, ta xét cách ghi sử dụng đặc tuyến từ hóa ban đầu của vật liệu từ băng từ.

Hình 5-7 dòng điện âm tần 500 Hz (T = 2ms) với đầu từ ghi mà :

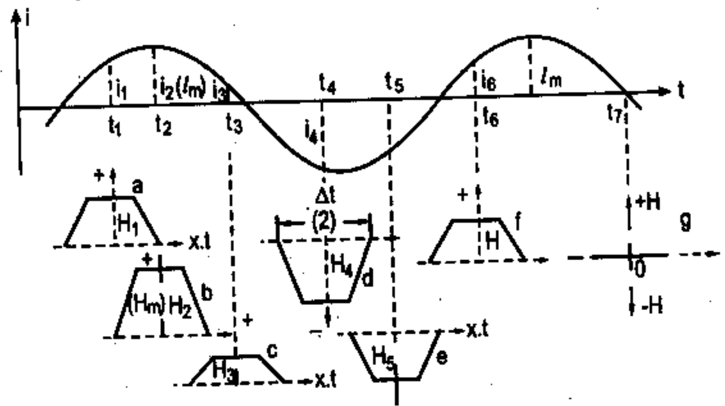
$$\Delta t = \frac{4\delta}{S} = 50\mu s$$

ta có :

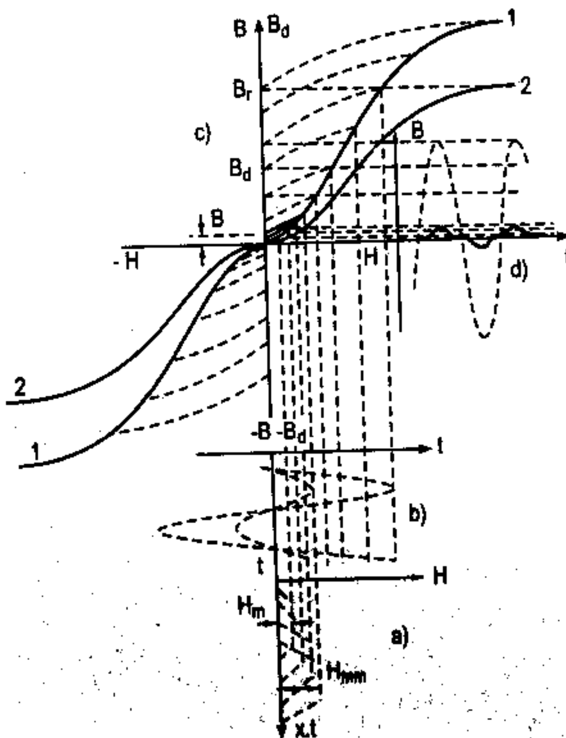
$$\frac{\Delta t}{T} = 2,5\%$$

Vậy trong Δt, từ trường đầu ghi hầu như không đổi, xung từ hóa là các hình thang mà đáy nhỏ phẳng.

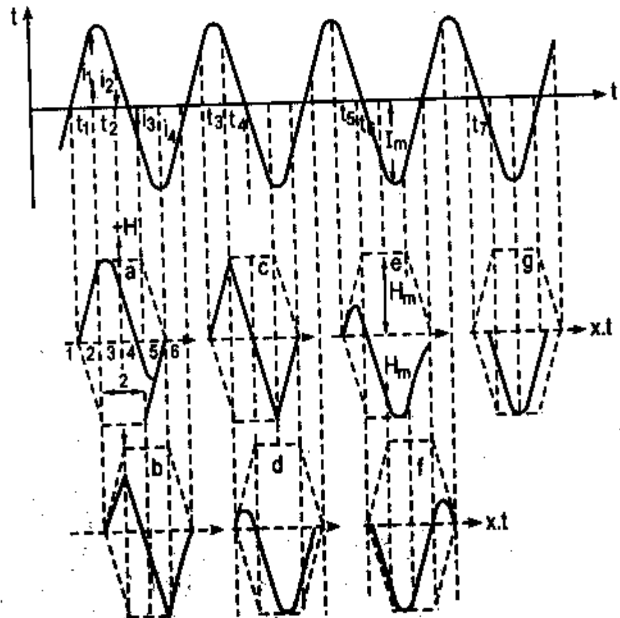
Hình 5-8 minh họa cách xây dựng đặc tuyến ghi Bd (H) (đường 2) từ đặc tuyến từ hóa ban đầu B (H) (đường 1). Dưới tác động của từ trường hình sin (tín hiệu ghi) nhỏ thì độ từ hóa dư trên băng hầu như không sin do đoạn cong đầu của đặc tuyến động ghi.



Hình 5-7 : Xung trường đầu từ ghi âm ở tần số thấp.



Hình 5-8 : Đặc tuyến động ghi.



Hình 5-9 : Xung trường đầu từ ghi âm ở tần số cao.

Nhận xét : chỉ có phần giữa (xét trong góc phần tư thứ nhất) của đặc tuyến Bd (H) là khá thẳng và tương đối dốc. Chỉ có công tác ở đoạn này, kết quả ghi khá tuyến tính và ghi khá nhạy. Điều kiện ghi không thiên từ chỉ thích hợp với loại tín hiệu có biên độ đủ lớn và dải động nhỏ. Tín hiệu âm tần có dải động lớn nên không thích hợp.

Bây giờ ta hãy xét đặc tính tần số của ghi âm : với giá trị Δt = 50 μs của đầu từ ghi trong ví dụ trên, nếu dòng điện âm tần có tần số 1000 Hz thì $\frac{\Delta t}{T} = 5\%$. Trong Δt tín hiệu di pha $\frac{\pi}{10}$. Đỉnh

xung trường làm việc, đầu từ ghi không còn bằng phẳng nữa, mà biến đổi cỡ $\frac{T}{20}$ của hình sin. Hiển nhiên độ từ hóa dư (kết quả ghi) bắt đầu giảm nhỏ hơn so với ở tần số 500 Hz xét ở trên.

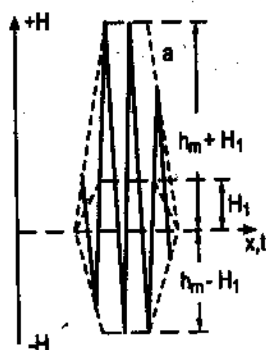
Hình 5-9 trình bày đầu từ ghi $\Delta t = 50\mu s$ trong trường hợp tín hiệu âm tần f = 15000 Hz, khi này $\frac{\Delta t}{T} = 75\%$, tức là dòng điện tín hiệu cần ghi đã đổi chiều. Dạng xung từ hóa là $\frac{3}{4}$ hình sin. Độ từ hóa dư sau khi phần tử băng từ ra khỏi trường làm việc đầu từ ghi lại giảm nhỏ hơn nữa. (Đó là hiệu ứng khe từ).

Hiệu ứng khe từ cùng với hiệu ứng tự khử từ của băng từ đều làm đặc tính tần số ghi tín hiệu giảm dần theo tần số.

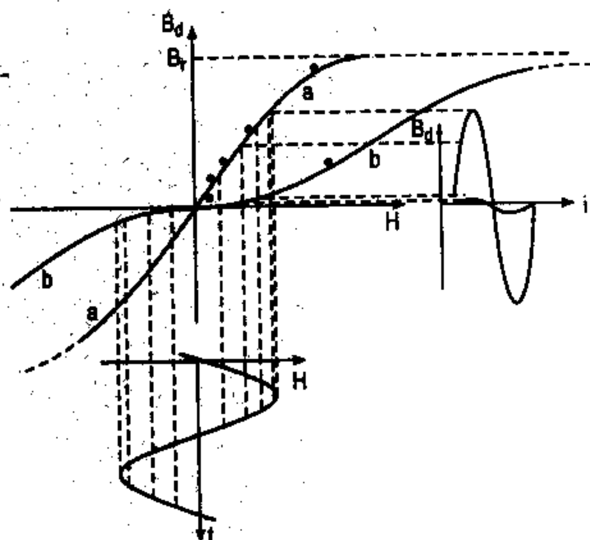
§6. GHI ÂM CÓ THIÊN TỪ

Thiên từ là trường từ hóa tần số cao (xấp xỉ 100 kHz) được đưa vào đầu từ ghi âm để cải thiện chất lượng ghi âm. Ghi âm có thiên từ là phương pháp ghi âm được dùng rộng rãi.

Hình 5-10 vẽ dạng xung trường làm việc đầu từ ghi dựa vào nguyên lí xếp chồng (âm tần và thiên từ). Vì âm tần có biên độ nhỏ hơn thiên từ (H < hm) nên biên độ và chiều của dòng âm tần quyết định mức độ không đối xứng và chiều lệch của trường làm việc đầu từ ghi. Dựa vào cách phân tích quá trình từ hóa phần tử băng từ, ta thấy độ từ hóa dư của phần tử băng từ xét tỉ lệ với độ lệch đối xứng, nghĩa là biến thiên phù hợp với tín hiệu âm tần đem ghi. (Khác với quá trình xóa ở chỗ : trường không đạt bão hòa và không giảm dần).



Hình 5-10 : Dạng xung đầu từ ghi âm có thiên từ.

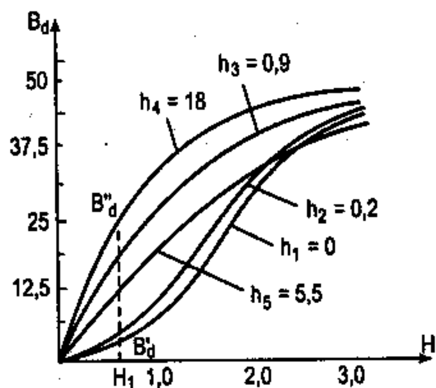


Hình 5-11 : So sánh đặc tuyến động.

Hình 5-11 so sánh đặc tính động ghi trong trường hợp có thiên từ (a) và không có thiên từ (b). Nhờ thiên từ nên méo phi tuyến giảm, dải động mở rộng.

Méo tần số (biên tần) trong trường hợp ghi có hay không có thiên từ đều giống nhau. Hiệu ứng khe từ và hiệu ứng tự khử từ của băng từ trong hai trường hợp đều tồn tại.

Hình 5-12 trình bày họ đặc tuyến động ghi B_d (H) với tham số là cường độ dòng thiên từ. Để tổng quát hóa, các đơn vị tương đối được dùng cho H, B_d , h. Ta nhận xét rằng : đặc tuyến thay đổi hình dạng theo cường độ dòng thiên từ h. Có trị số h tối ưu theo yêu cầu độ nhạy, độ tuyến tính.



Hình 5-12 : Ảnh hưởng dòng thiên từ đối với đặc tuyến động ghi.

§7. TẠO LẠI TÍN HIỆU

Giả sử do kết quả ghi tín hiệu, thông lượng từ do độ từ hóa dư là hàm số tọa độ chiều dài băng :

$$\phi = \phi_m \sin\frac{2\pi}{\lambda_b}x$$

Khi băng từ trượt qua đầu từ với tốc độ S, trong thời gian tương tác $\Delta t = \frac{4\delta}{S}$, từ thông này khép kín qua lõi từ đầu từ tạo lại, sẽ cảm ứng ở cuộn dây W vòng của đầu từ tạo lại một sức điện động âm tần :

$$E = -W\frac{d\phi}{dt} \simeq -W\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{4\delta}{S}$$

Áp dụng công thức :

$$\sin a - \sin b = 2\sin\frac{a-b}{2}\cos\frac{a+b}{2},$$

ta có :

$$\Delta\Phi = \Phi(x+4\delta) - \Phi(x) = \Phi_m \sin\frac{2\pi}{\lambda_b}(x+4\delta) - \Phi_m \sin\frac{2\pi}{\lambda_b}x$$

$$\Delta\Phi = 2\Phi_m \sin\frac{2\pi}{\lambda_b}\frac{4\delta}{2}\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda_b}x + \frac{2\pi}{\lambda_b}\frac{4\delta}{2}\right)$$

Vì : $\omega = 2\pi f = 2\pi\frac{S}{\lambda_b}$, hay là $\frac{2\pi}{\lambda_b} = \frac{\omega}{S}$,

ta có : $\frac{4\delta\pi}{\lambda_b} = \frac{2\omega\delta}{S}$ và $\frac{2\pi x}{\lambda_b} = \frac{\omega}{S}$. St = ωt.

Vậy : $$\Delta\Phi = 2\Phi_m \sin\frac{2\omega\delta}{S}\cos\omega\left(t + \frac{2\delta}{S}\right)$$

Do đó :

$$E = W\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{W2\Phi_m}{\frac{4\delta}{S}}\sin\frac{2\omega\delta}{S}\cos\omega\left(t + \frac{2\delta}{S}\right)$$

trong biểu thức của E, biên độ E_m là :

$$E_m = W\Phi_m . \frac{\sin\frac{2\omega\delta}{S}}{\frac{2\omega\delta}{S}} . \omega = K . A . \omega$$

K là hệ số hằng số.

A là hệ số méo khe : $A = \frac{\sin\frac{2\omega\delta}{S}}{\frac{2\omega\delta}{S}}$

Nhận xét :

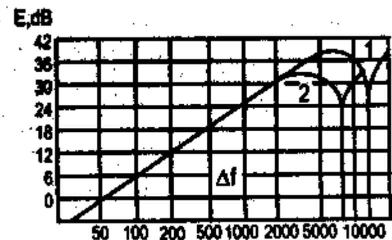
– Khi tần số thấp $\frac{2\omega\delta}{S} < 0{,}2$ thì A ≈ 1. E_m tăng tuyến tính theo tần số ;

– Khi $\frac{2\omega\delta}{S} = \frac{\pi}{2}$, $\sin\frac{2\omega\delta}{S} = 1$, thì A và E_m cực đại (tương ứng $f = \frac{S}{8\delta}$) ;

– Khi $\frac{2\omega\delta}{S} = \pi$, $\sin\frac{2\omega\delta}{S} = 0$, thì A = 0, $E_m = 0$ (tương ứng $f = \frac{S}{4\delta}$).

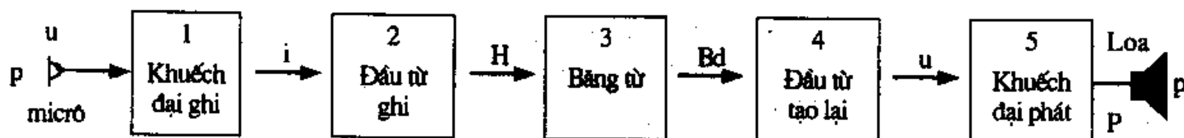
(Vì $\frac{4\delta\pi}{\lambda_b} = \frac{2\omega\delta}{S}$, nên nói cách khác : khi phạm vi trường làm việc 4δ của đầu từ bằng nửa bước sóng thì E_m cực đại, khi phạm vi trường làm việc bằng bước sóng thì $E_m = 0$)

Hình 5-13 biểu thị $E_m(\omega)$, chính là đặc tuyến tần số tạo lại tín hiệu của đầu từ. Dải tần công tác của đầu từ tạo lại bị giới hạn ở phía thấp tại lân cận $\frac{S}{N} = 0$dB, bị giới hạn ở phía cao sao cho $4\delta = 0{,}8\lambda_b$ (nghĩa là tương ứng $\frac{S}{8\delta} < f < \frac{S}{4\delta}$).



Hình 5-13 : Đặc tuyến tần số tạo lại
1. S = 38,1 cm/s ; 2. S = 19,05 cm/s.

§8. CHẤT LƯỢNG ÂM THANH SAU QUÁ TRÌNH GHI VÀ TẠO LẠI



p : thanh áp

P : công suất điện

8.1. Đặc tuyến biên tần

Ta hãy tham khảo tiêu chuẩn của Liên Xô cũ về máy ghi âm theo bảng dưới đây :

Phân cấp	f_1 (Hz)	f_2 (Hz)	f_3 (Hz)	f_4 (Hz)	A (dB)	B (dB)
Cấp I Cấp III	31,5 40	250 250	6.300 630	18.000 12.500	3 4	6 7

A là chênh lệch mức so với trung bình trong dải tần $f_2 - f_3$.

B là chênh lệch mức so với trung bình trong dải tần $f_1 - f_2$, $f_3 - f_4$. Để đạt được tiêu chuẩn như trên, thường dùng kĩ thuật mạch điện trong các bộ khuếch đại để bù trừ sự không bằng phẳng của đặc tuyến biên tần khâu từ tính. Cụ thể như sau :

Trục hoành của các đặc tuyến đều là tần số, trục tung đều là biên độ đo bằng dB (mức) ;

Đặc tuyến 1 là của đầu từ tạo lại (đầu từ phát), tức của khối 4 ;

Đặc tuyến 2 là của đầu từ ghi, tức của khối 2 ;

Đặc tuyến 5 là của khâu từ tính, bao gồm khối 2, 3, 4, coi như tổng hợp của đặc tuyến 1, đặc tuyến 2 và của băng từ ;

Đặc tuyến 3 là của khuếch đại ghi, tức là của khối 1 ;

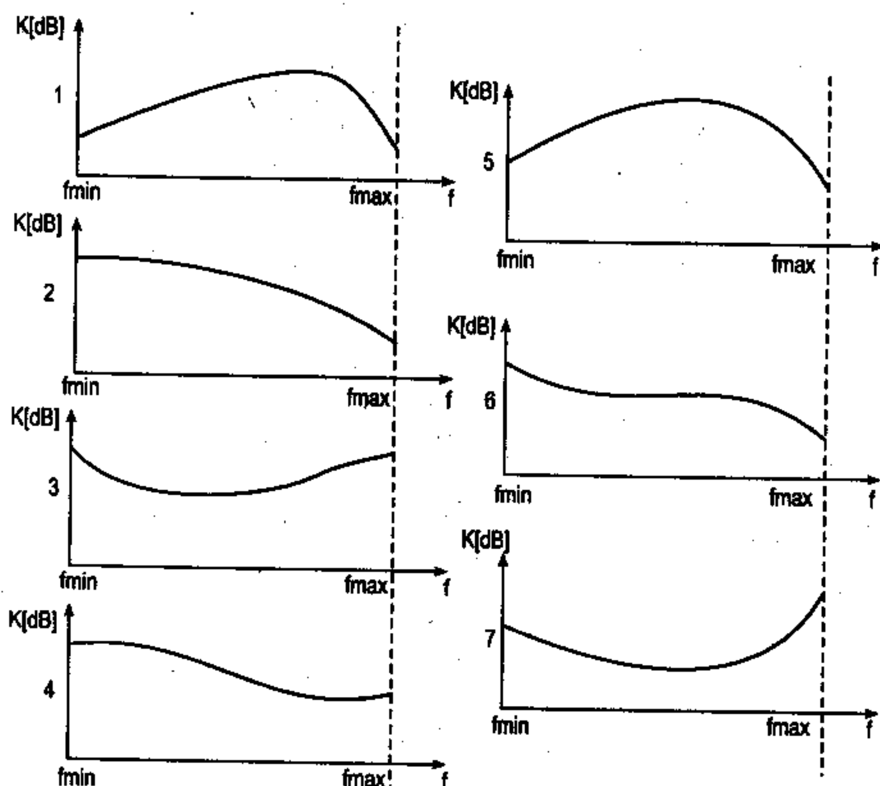
Đặc tuyến 4 là của khuếch đại phát, tức là của khối 5 ;

Đặc tuyến 7 là của khâu điện tử, là ảnh soi gương của đặc tuyến 5, chúng bù trừ lẫn nhau để đặc tuyến tần số tổng hợp bằng phẳng ;

Đặc tuyến 6 là của kênh ghi, bao gồm khối 1 và khối 2, là tổng hợp của đặc tuyến 3 và đặc tuyến 2. Đặc tuyến biên tần của kênh ghi được chuẩn hóa để băng ghi âm có thể phát âm tốt ở các máy khác nhau. Ở tần thấp, sự nâng cao đặc tuyến theo biểu thức :

$$10\lg\left(1+\frac{1}{\omega^2\tau_2^2}\right)$$

với τ_2 = 3180 μs đối với tốc độ băng 4,8 cm/s.



Hình 5-14

Còn ở tần cao, sự hạ thấp đặc tuyến theo biểu thức :

$$-10\lg(1+\omega^2\tau_1^2)$$

$$\tau_1 = 120\ \mu s$$

đối với tốc độ băng 4,8 cm/s.

Qua nghiên cứu các đặc tuyến tần số trên, ta thấy méo biên tần chủ yếu do khâu từ tính : hiệu ứng khe từ, hiệu ứng tự khử từ, sức điện động đầu từ phát giảm đến không khi tần số giảm đến không. Méo tần cao do tăng tổn hao các loại ; sự không chính xác của vị trí khe từ, sự tiếp xúc không tốt của băng từ với khe từ đều làm tăng bề rộng "hiệu dụng" của khe từ, góp phần tăng méo tần cao. Ví dụ, băng từ cách mặt khe từ 0,00075 in đã làm suy giảm thành phần 5.000 Hz đến 30 dB, thành phần tần số thấp bị suy giảm ít hơn.

8.2. Méo phi tuyến

Chủ yếu do tính phi tuyến của đặc tuyến động Bd (H), có thể còn do lõi đầu từ ghi có độ từ hóa dư khi đột biến dòng điện trong cuộn dây của nó. Để giảm méo phi tuyến, cần chọn trị số dòng thiên từ tối ưu và cần hạn chế biên độ tín hiệu sao cho phần tử băng từ không bị bão hòa. Méo sai điệu là một méo phi tuyến đặc biệt. Nguyên nhân là tốc độ kéo băng không chuẩn, lực ép và ma sát với băng không chuẩn.

8.3. Bảo dưỡng

Nếu đầu từ bị bẩn và bị nhiễm từ, thì âm thanh phát sẽ có tiếng ồn và nhiễu tạp. Có thể làm sạch đầu từ bằng băng lau đầu từ hay các biện pháp đơn giản hơn. Có thể khử từ đầu từ và các bộ phận tiếp xúc với băng từ bằng dụng cụ khử từ. Tiếng ồn còn do băng từ không đồng nhất và làm "nhòe" lẫn nhau khi các vòng băng quấn sát nhau.

Việc kiểm chuẩn máy ghi âm có thể thực hiện đơn giản nhờ băng ghi chuẩn. Thường nội dung kiểm chuẩn là xác định đặc tuyến biên tần, méo sai điệu, góc lệch đầu từ. Đầu từ cần định vị chính xác trên cả 3 chiều không gian (nếu đầu từ dùng chung cho ghi và phát, thì sự xoay lệch đầu từ trên mặt phẳng băng sẽ gây hậu quả nhẹ hơn so với đầu từ ghi riêng, đầu từ phát riêng). Cũng cần kiểm tra xem đầu từ bị mòn đến mức nào và có đều không.

§9. ĐẶC ĐIỂM TÍN HIỆU VIDEO VÀ MÁY GHI HÌNH

Trong máy ghi hình, để có hình và có tiếng, máy phải có đường tín hiệu video và đường tín hiệu âm thanh. Đường tín hiệu âm thanh được ghi - phát theo nguyên lí đã trình bày trên, nhờ đầu từ âm thanh, theo một vệt ghi riêng dọc theo mép băng từ. Tín hiệu video có dải tần từ 0 đến 6 MHz, thật sự rộng hơn nhiều so với âm thanh. Nếu đơn giản ghi tín hiệu video rập khuôn như ghi âm, thì :

1 - Ở tần số thấp, tín hiệu đầu từ phát bị nhiễu che lấp ;

2 - Ở tần số cao (f_{max}, λ_{min}), ta đã biết $4\delta = 0{,}8\lambda_{b\,min}$, $\lambda_b = \frac{S}{f}$, vậy tốc độ tương đối băng từ - đầu từ :

$$S = f\lambda_{b\,min} = f\frac{4\delta}{0{,}8} = 6.10^{+6}\left[\frac{1}{s}\right] \times 2.10^{-6}[m] = 12\left[\frac{m}{s}\right]$$

Kĩ thuật máy ghi hình đã giải quyết như sau :

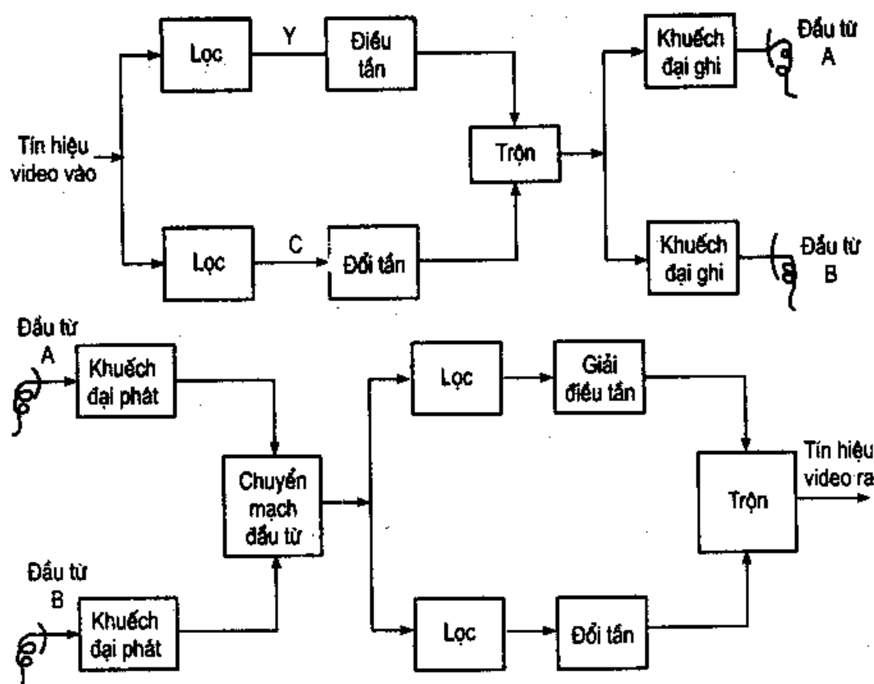
1 - Chuyển phổ tín hiệu video trước khi ghi để nâng giới hạn thấp của dải tần đến xấp xỉ 1 MHz (thay cho xấp xỉ 0), do đó giảm dải thông tần (băng tần) của tín hiệu video sau chuyển phổ xuống còn 4 oct (thay cho 18 oct của tín hiệu không chuyển phổ) ;

2 - Chấp nhận tốc độ tương đối băng từ - đầu từ cao (cỡ 12 m/s) nhưng chủ yếu do đầu từ quay, còn tốc độ tuyệt đối của băng từ không khác máy tốc độ băng trong máy ghi âm.

3 - Tách rời các tín hiệu để tránh giao thoa (tín hiệu chói và tín hiệu màu tách rời về tần số, các tín hiệu khác nhau được ghi ở các vị trí khác nhau trên mặt băng khá rộng). Dưới đây ta xem xét các biện pháp trên một cách cụ thể hơn.

Phổ tín hiệu video bao gồm thành phần phổ tín hiệu chói Y và thành phần phổ tín hiệu màu C. Phổ Y tập trung năng lượng ở vùng tần số thấp, nhờ bộ lọc, tín hiệu chói được tách ra, có dải

tần 25 Hz ÷ 3 MHz, sau điều tần, chuyển phổ lên dải tần 3,3 MHz ÷ 4,8 MHz. Phổ C tập trung năng lượng ở vùng tần số cao, nhờ bộ lọc, tín hiệu màu được tách ra, có dải tần 3,9 MHz ÷ 4,75 MHz, sau đổi tần, chuyển phổ xuống dải tần 0,25 MHz ÷ 1,1 MHz. Sau khi trộn, Y và C vẫn không giao thoa như mong muốn vì khác dải tần. Đó là quá trình chuyển phổ khi ghi video. Khi phát sẽ xảy ra quá trình chuyển phổ ngược lại để hoàn nguyên tín hiệu video.



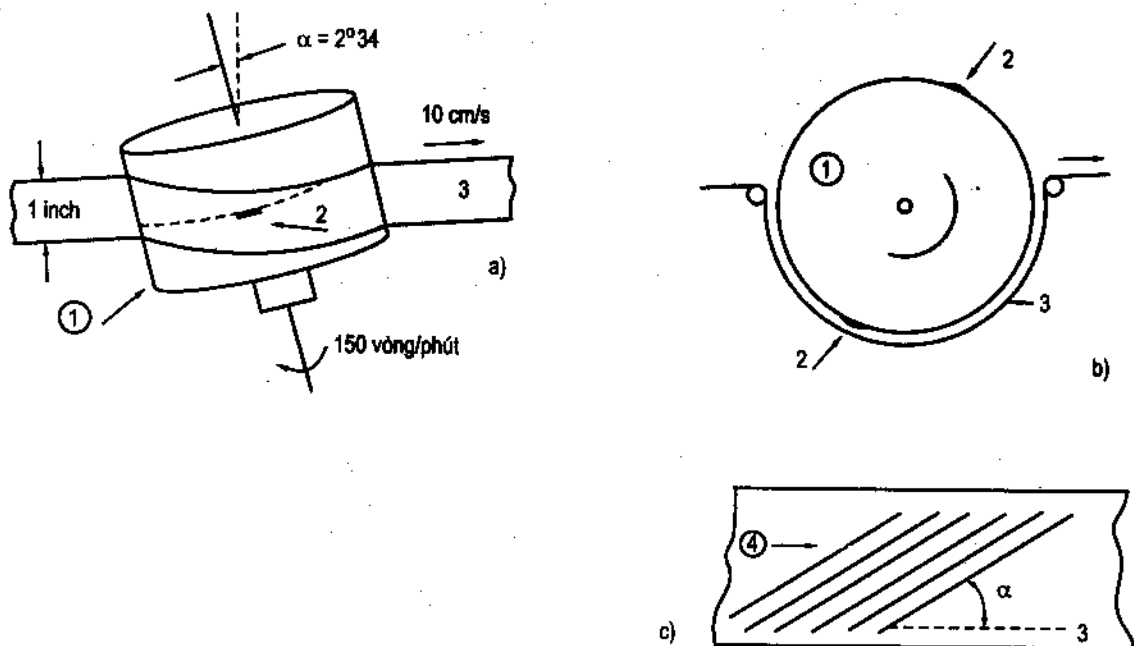
Hình 5-15 : Sơ đồ khối ghi và phát tín hiệu video.

Cần lưu ý đặc điểm điều tần : tần số sóng mang F_o xấp xỉ giới hạn trên f_{cmax} của dải tần video : $F_o = (1,1 \div 1,5)\, f_{cmax}$.

Một đặc điểm nữa là hệ số điều tần rất nhỏ (tỉ số giữa độ di tần Δf và tần số tín hiệu điều chế f_c rất nhỏ) nên dải tần của tín hiệu sau điều tần có độ rộng cực tiểu có thể. Sau điều tần và đổi tần, giới hạn thấp của tín hiệu 0,25 MHz đủ lớn để bảo đảm $\frac{S}{N}$ đủ lớn khi tạo lại. Ghi tín hiệu video sau điều tần và đổi tần không cần thiên từ vì khi đó tín hiệu không nhạy với méo phi tuyến nữa.

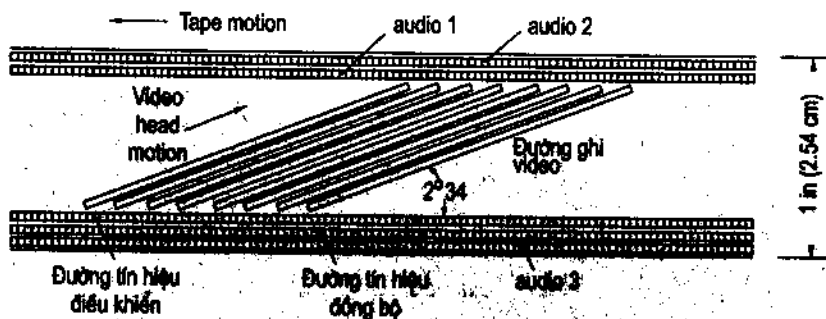
Hình 5-16 trình bày một phương pháp ghi tín hiệu video : đĩa mang theo 2 đầu từ (ở vị trí đối xứng qua tâm đĩa) quay với tốc độ cao. Mặt phẳng đĩa tạo với mép băng từ góc α (nhỏ). Tốc độ băng từ không lớn. Các đường ghi tín hiệu video trên băng từ là các đường xiên, luân lưu nhau của hai đầu từ. Tốc độ tương đối đầu từ - băng từ trên vệt ghi xiên lên tới 10 m/s. Ở phía phát (xem hình 5-15), chuyển mạch đầu từ (làm việc đồng bộ với sự quay của đĩa) sẽ nối tiếp tín hiệu của các vệt ghi luân lưu thành tín hiệu liên tục.

Cần lưu ý rằng khe từ của 2 đầu từ (A và B) có độ xoay lệch trái ngược nhau trên mặt phẳng băng so với định hướng vệt ghi $\pm(6 \div 15^o)$ để phân biệt được vệt nào của đầu từ nào (A hay B).



Hình 5-16 : Giản đồ hệ thống đầu từ – băng từ ở máy ghi từ ghi xiên ;
a – nhìn ngang ; b – nhìn trên xuống ; c – mặt băng từ ;
1 – đĩa đầu từ ; 2 – đầu từ video ; 3 – băng từ ; 4 – rãnh từ video.

Hình 5-17 biểu thị bố trí các vệt ghi trên băng video : các đường ghi âm (audio 1-3), đường tín hiệu đồng bộ (Syrnchronization) và đường tín hiệu điều khiển (control) dọc theo mép băng ; còn đường ghi video là các vệt xiên.



Hình 5-17 : Các rãnh ghi tín hiệu băng ghi hình.

Dễ dàng thấy rằng máy ghi hình phức tạp hơn nhiều so với máy ghi âm : vấn đề ổn định tốc độ tương đối đầu từ - băng từ, vấn đề mỗi khe đầu từ khi tạo lại phải trượt đúng lên vệt ghi của nó v.v... Vì vậy máy ghi hình có rất nhiều hệ tự động điều chỉnh : điều chỉnh tốc độ và pha mô tơ quay đĩa, mô tơ kéo băng, điều chỉnh sai lệch thời gian gốc (bảo đảm sự chính xác về pha của các dòng quét trên màn hình) v.v...

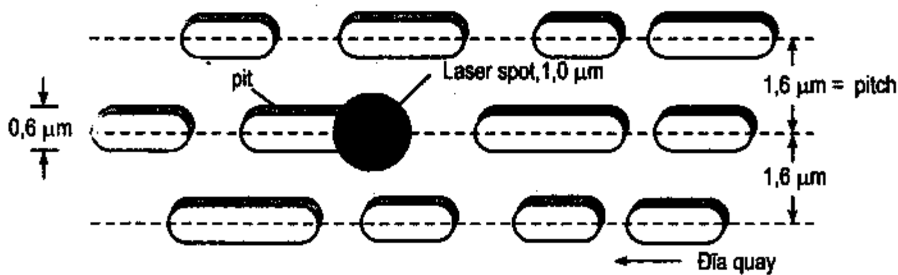
Băng từ video được xử lí bề mặt, tạo thêm một lớp mỏng trên lớp bột từ ; lớp này có ma sát nhỏ, độ cách điện không lớn (điện tích tĩnh điện quá lớn và lớp đệm của không khí xoáy do chuyển động tương đối tốc độ cao của băng không xử lí sẽ tạo ra nhiễu và điều biên kí sinh)

Chương 6

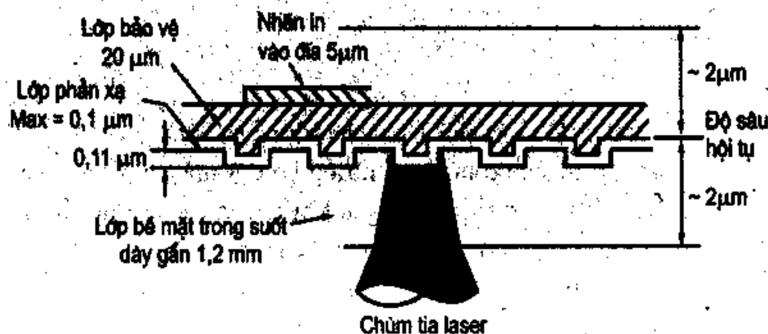
GHI TÍN HIỆU BẰNG TIA LAER

Ghi tín hiệu bằng tia laer là lĩnh vực kĩ thuật số. Trong ứng dụng thực tế thường liên kết âm thanh và hình ảnh với nhau.

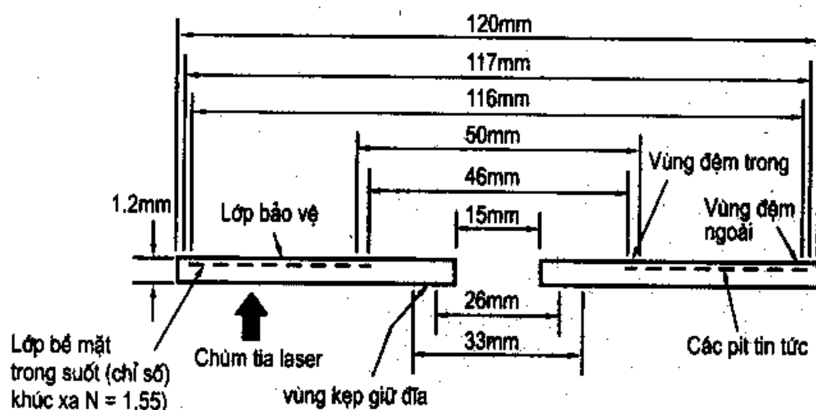
§1. NGUYÊN LÝ GHI TÍN HIỆU BẰNG TIA LASER



Hình 6-1a : Pit có bề rộng 0,6µm.
Điểm hội tụ của tia laser ϕ1,0µm các pit liên tục thành đường xoắn ốc với cự li vòng xoắn 1,6µm.



Hình 6-1b : Chùm tia laser chiếu vào mặt đĩa từ phía dưới qua lớp plastic trong suốt, hội tụ vào lớp pit, gặp bề mặt phản xạ bằng kim loại (nhôm hoặc vàng, dày 100 + 50nm)



6.1.c = ϕ = 120mm vành đĩa, laser beam : tia laser

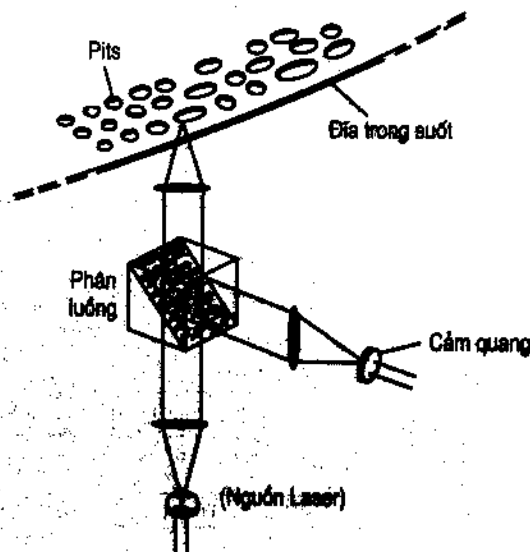
ϕ = 15mm lỗ giữa đĩa, đĩa dày 1,2mm clamping area : vùng kẹp giữ đĩa.

Hình 6-1. Mô tả kích thước của cấu trúc C–D.
Vùng ghi số liệu là một hình vành khăn rộng 35,5mm, bao gồm cả vùng đệm (trong và ngoài) không có số liệu âm thanh mà chỉ có số liệu điều khiển.

Nhờ đặc điểm hội tụ cao của tia laser, môi trường đĩa quang đạt dụng lượng 100 lần lớn hơn môi trường đĩa từ (đĩa C.D. đạt 10^6 bit/mm^2). Nếu pit bằng hạt gạo, thì đường kính C.D. gần 1 km. Thành (mép) của pit biểu thị số 1, đáy của pit và mặt bằng giữa các pit biểu thị số 0. Tia laser phản xạ khi đọc số liệu có sự thay đổi cường độ tương ứng.

Vậy lớp pit mang tin tức được bảo vệ bởi các lớp cách ly cả ở hai bề mặt đĩa, và quá trình ghi/đọc không có tiếp xúc cơ học. Sự tiếp xúc quang học khi đọc thông tin trên C.D. chẳng khác gì mắt ta đọc sách. Tuổi thọ của C.D. là 100 năm.

Chùm tia laser ban đầu ϕ800μm đã hội tụ đến ϕ1μm nhờ thấu kính và vật liệu nền plastic của đĩa (dày chừng 1,2mm có N = 1,55). Vì vậy các hạt bụi bẩn ϕ < 500μm trên bề mặt đĩa ứng với vị trí chùm tia chưa hội tụ, không gây sai lỗi cho việc đọc số liệu.



Hình 6-2 : Dùng tia laser để đọc tín hiệu trên C.D. (Nguồn laser như cái đèn, phần tử cảm quang như con mắt, dòng pit như dòng chữ).

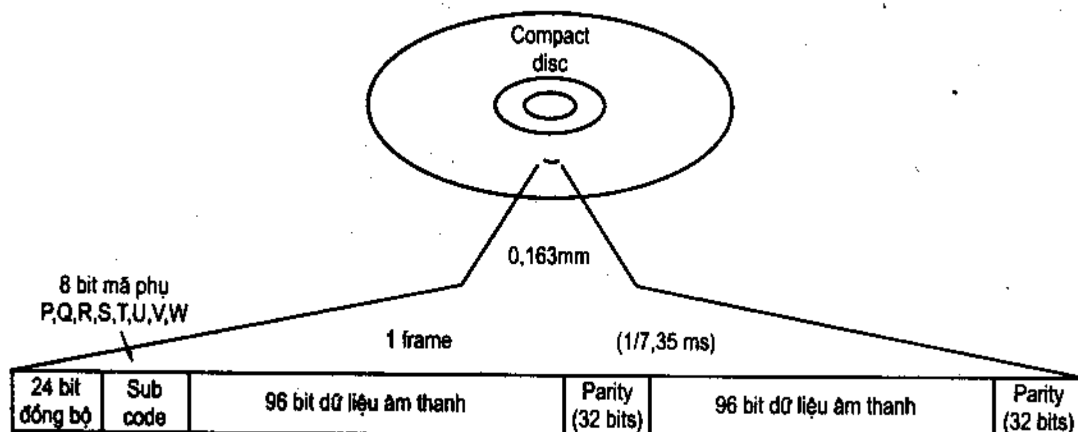
Tin tức trên đĩa được ghi/đọc với tốc độ dài không đổi dọc theo đường xoắn. Hệ thống servo đọc tín hiệu đồng bộ ghi chèn trong khung dữ liệu để tự động điều chỉnh CLV (constant linear velocity : tốc độ dài không đổi, bằng 1,25m/s).

Tín hiệu âm thanh âm nhạc stereo : 2 kênh, tần số lấy mẫu 44,1kHz mã hóa 16 bit cho mỗi mẫu (2^{16} = 65.536 mức lượng tử). Dòng số mã hóa nguồn này 1,41 Mbit/s sau khi mã hóa kênh

(áp dụng mã sửa sai lỗi, đồng bộ và điều chế) đạt 4,3218 Mbit/s. Đĩa dùng để nghe 74 phút âm nhạc stereo có 783 Mbyte sau mã hóa nguồn.

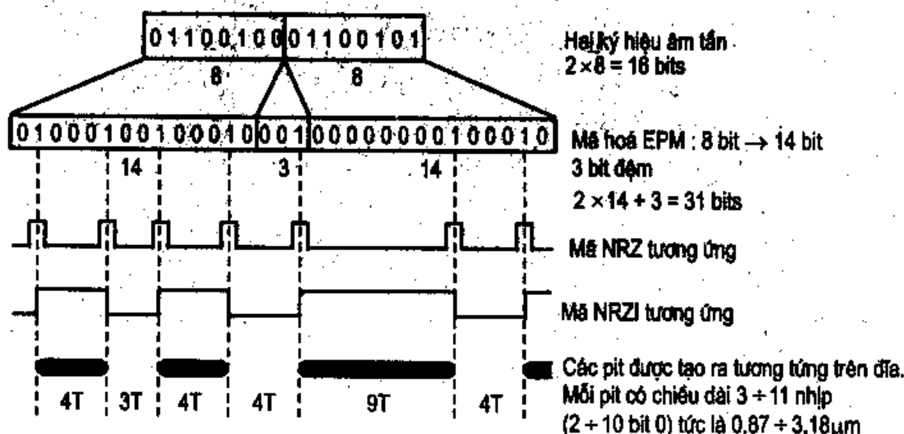
Mã hóa kênh gồm có EFM (eight-to-fourteen modulation) phù hợp việc tạo pit mật độ cao trên đĩa và CIRC (Cross-Interleave Reed-Solomon Code) để sửa lỗi.

C.D. có chỉ tiêu chất lượng âm nhạc như sau : Dải tần số 5 + 20.000 Hz với chênh lệch hệ số truyền đạt không quá ±0,2dB. Dải động D > 100dB. Tỉ số $\frac{S}{N} > 100\,dB$. Suy giảm xuyên âm > 100 dB (ở 1 kHz). Méo phi tuyến < 0,002% (ở 1 kHz). Méo sai điệu cỡ 10^{-6}. Phương pháp mã hóa số liệu trên C.D. xem hình 6-3.



Hình 6-3 : Một khung số liệu trên đĩa trước EFM và cài xen (288 bit). Trừ 24 bit đồng bộ, số liệu còn lại trong khung phải EFM để tạo ra tổng số 588 bit mã hóa.

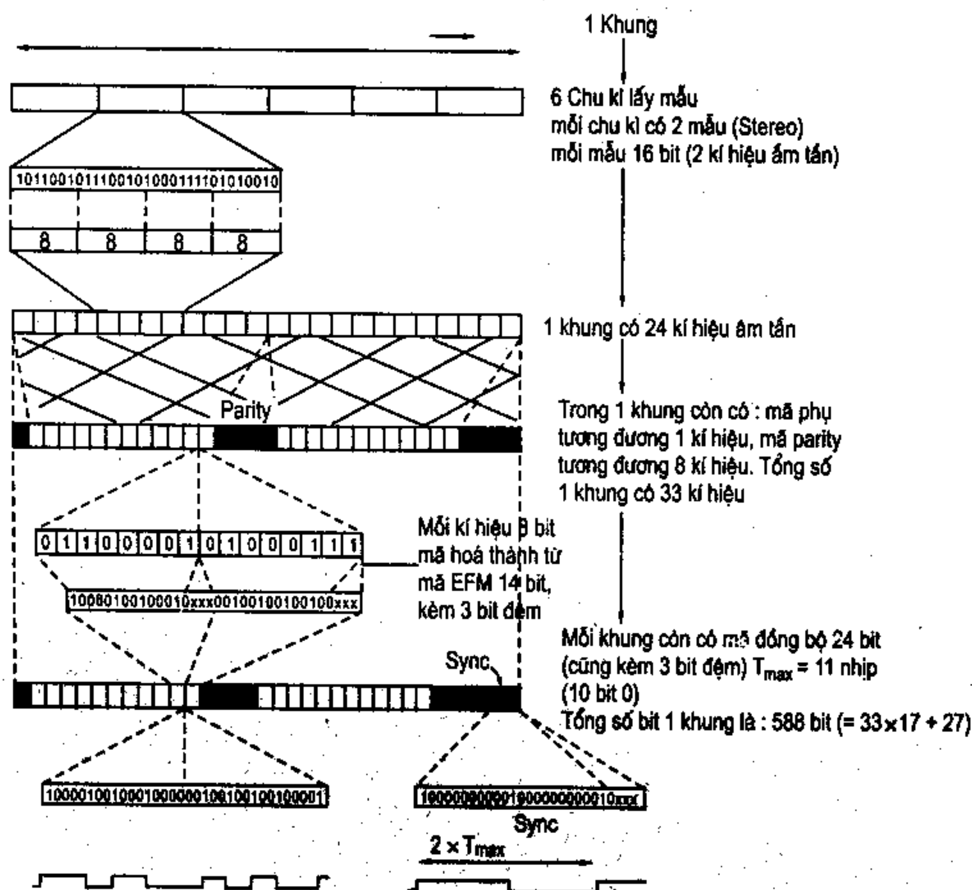
Khung là cấu trúc cơ sở nhất (nhỏ nhất) của dữ liệu để nhận dạng các loại dữ liệu được sắp xếp theo quy định. Nhờ vậy có thể dễ dàng phân biệt : dữ liệu âm thanh, mã sửa lỗi, mã đồng bộ, mã phụ.



Hình 6-4 : Xử lí theo kí hiệu âm tần 8 bit.

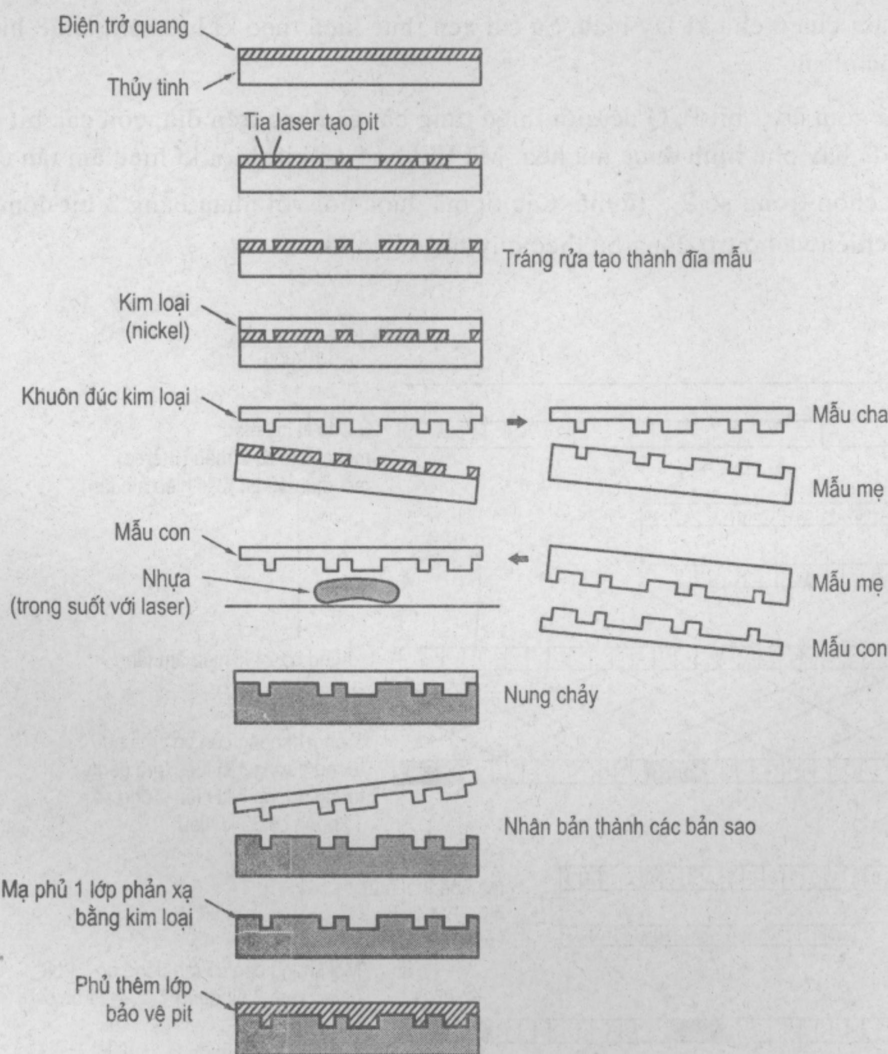
Một chu kì lấy mẫu âm tần stereo có 2 mẫu (2 kênh), mỗi mẫu mã hóa bằng 16 bit, 1 khung có 96 × 2 bit của 6 chu kì lấy mẫu. Sự cài xen thực hiện theo kí hiệu âm tần 8 bit, xếp vào các khung khác nhau.

Mã phụ gồm có 2 bit P, Q để giới thiệu từng bài ca nhạc trên đĩa, còn các bit R, S, T, U, V, W là phụ đề hay phụ hình được mã hóa. Mã EFM có 14 bit. Một kí hiệu âm tần có 1 từ mã xác định được chọn trong số 2^{14} từ mã. Các từ mã được nối với nhau bằng 3 bit đệm để nén thành phần một chiều và hỗ trợ đồng bộ theo quy tắc xác định.



Hình 6-5 : Quá trình mã hóa một khung số liệu trên C.D.

C.D. phải giải quyết không những vấn đề giải mã, sửa lỗi, tách và xử lí các loại tín tức, biến đổi DA, tự động điều chỉnh để tốc độ dài không đổi, mà còn phải tự động điều chỉnh để điểm hội tụ tia laser luôn đặt đúng vào pit. Sai số xa – gần cho phép không quá 0,5 μm, nhưng độ chòng chành của đĩa lớn gấp 800 lần (±0,4 mm). Sai số bám rãnh xoắn trên mặt phẳng đĩa ch cho phép không quá 0,1 μm, nhưng hệ thống kẹp giữ đĩa có độ lệch tâm lớn gấp 1000 lần (0,1 mm). Việc giải quyết tốt tất cả những yêu cầu đó chứng tỏ C.D. ở đẳng cấp kĩ thuật cao hơn so với ghi âm từ. Đối với C.D., thiết bị ghi thường tách riêng khỏi thiết bị đọc (phát lại). Hình 6-6 mô tả quá trình tạo ra C.D. thương phẩm.



Hình 6-6 : Quá trình tạo ra C.D.

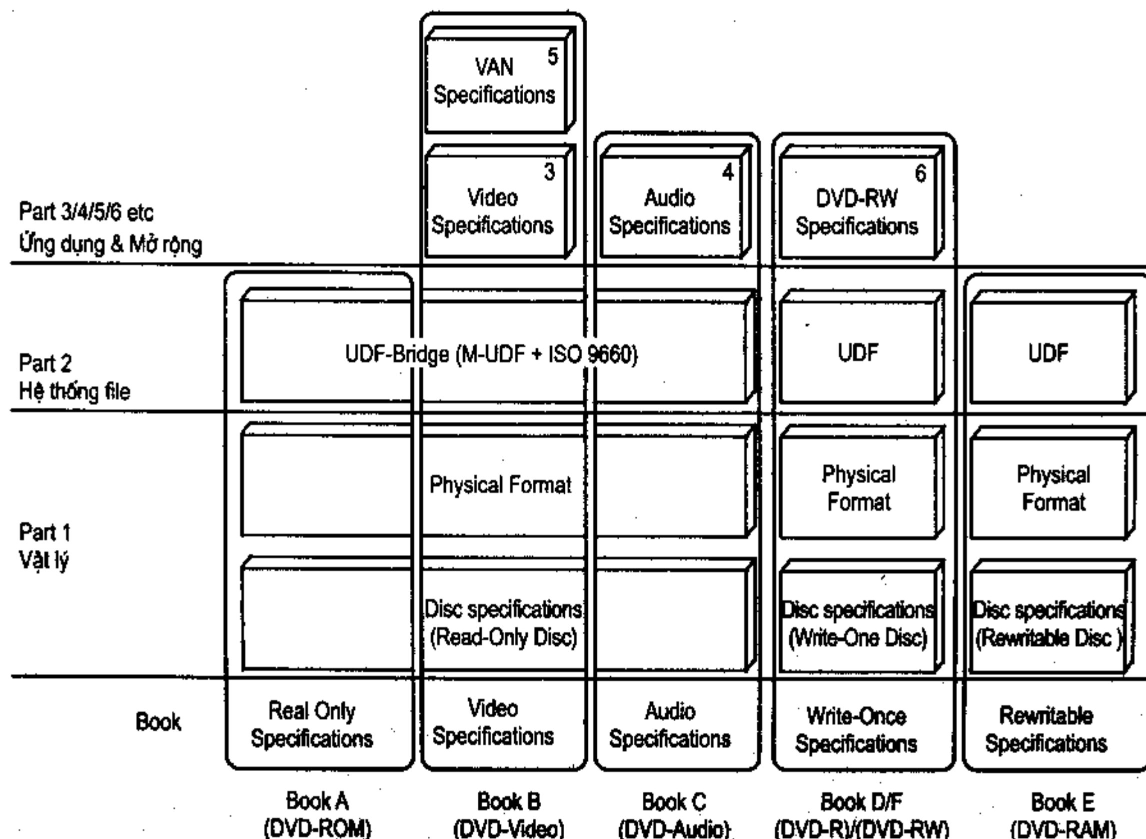
§2. SỰ PHÁT TRIỂN TỪ C.D. ĐẾN D.V.D

Kĩ thuật ghi tín hiệu bằng tia laser đã phát triển nhanh chóng theo hướng tăng dung lượng, giảm sai lỗi và hoàn thiện phần mềm. Quá trình này làm mở rộng và nâng cấp các ứng dụng.

Philips và Sony bắt đầu nghiên cứu phát triển C.D. từ những năm 70 của thế kỉ 20. Đầu tiên là C.D. âm nhạc (CD–DA) chiếm lĩnh thị trường từ 1983. CD-ROM (từ 1984) có thể lưu trữ không những âm thanh mà cả video và số liệu máy tính. CD-i (từ 1986) để lưu trữ audio, video, text, graphics và phần mềm. CD-R (từ 1988) cho phép người sử dụng ghi dữ liệu riêng không xóa được lên đĩa. CD-RW (từ 1996) cho phép ghi xóa như RAM. CD+G bổ sung khả năng dữ liệu đồ họa (graphics) và làm phong phú hơn trường mã phụ.

Cuối cùng kĩ thuật D.V.D ra đời nhằm mục đích : có một tiêu chuẩn cho mọi ứng dụng tương tác với TV và PC, khả năng tương thích với các chủng loại thiết bị ghi tín hiệu bằng tia laser đã có, giá thành hạ, sản xuất hàng loạt số lượng lớn đĩa và có cấu trúc file dữ liệu vạn năng.

Tháng 12 năm 1995, khuôn mẫu đầu tiên của D.V.D. được công bố. Tuy rằng tên gốc D.V.D. có nghĩa là đĩa video số (Digital video Disc), nhưng D.V.D. có phạm vi ứng dụng rộng lớn cho video, audio và máy tính nên D.V.D. được hiểu là Digital Versatile Disc (đĩa số vạn năng). Năm 1997, các khuôn mẫu cho DVD-Video và DVD-ROM được phổ biến. Hình 6-7 giới thiệu họ các khuôn mẫu DVD.



Hình 6-7 : Họ các khuôn mẫu D.V.D. với các chỉ tiêu và đặc trưng kĩ thuật riêng được quy định trong các sách từ A đến E. Mỗi sách (Book) lại chia thành nhiều phần (Part) từ 1 đến 6.

Ghi chú : Specifications : các đặc trưng kỹ thuật.
Format : khuôn mẫu

Dưới đây giới thiệu vài nét về bước phát triển mới nâng cấp của DVD so với CD.

DVD bắt buộc phải có vi xử lí để điều khiển việc đọc cấu trúc file và tương tác với đĩa. Mọi dữ liệu trên D.V.D đều được đánh địa chỉ và phải được truy cập ngẫu nhiên. Dữ liệu của D.V.D. được xem là dữ liệu phần mềm (như CD-ROM).

Nếu mật độ tin tức của C.D. là 1 bit/μm^2 thì mật độ tin tức của DVD tăng đến 7 bit/μm^2 nhờ cải tiến kĩ thuật trong 15 năm. Cụ thể là :

– Chọn dùng bước sóng laser ngắn hơn (635 và 650nm so với 780 nm).

– Thấu kính laser có độ hội tụ NA (numerical aperture) cao hơn (0,6 so với 0,45).

– Kích thước pit nhỏ hơn (0,4 + 1,87 μm so với 0,87 ÷ 3,18 μm)

– Cự li rãnh xoắn gần hơn (0,74 μm so với 1,6 μm)

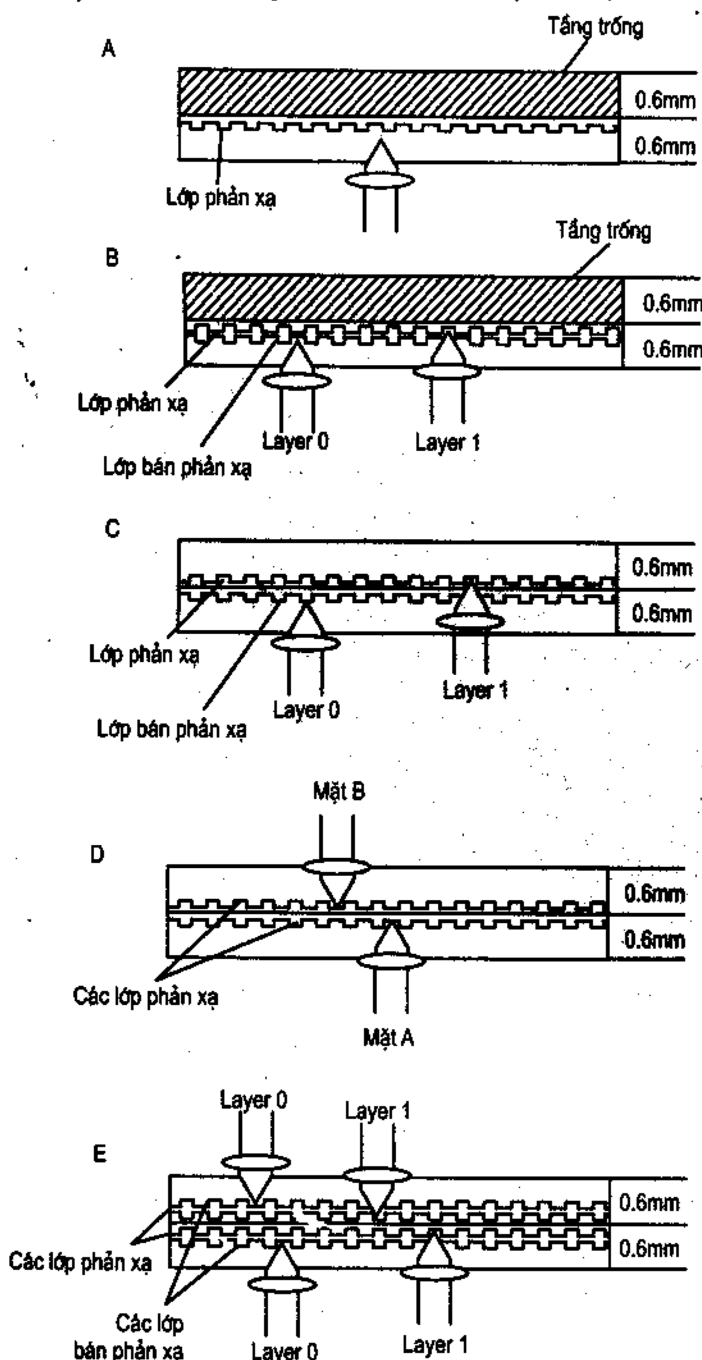
– Tốc độ CLV cao hơn (3,49 m/s so với 1,25 m/s)

– Mã sửa lỗi mạnh hơn (RS so với CIRC)

– Đĩa quay ổn định hơn do đĩa mỏng hơn (0,6mm so với 1,2mm)

– Bảo vệ pit tốt hơn do pit đặt xa bề mặt đĩa hơn.

– Phương pháp điều chế hoàn thiện hơn (EFM Plus so với EFM).



Hình 6-8 : Có 4 loại cấu trúc của DVD

A. Một mặt – một lớp

DVD–5 dung lượng 4,7 Gbyte 133 phút đọc số liệu

B & C. Một mặt hai lớp

DVD–9 dung lượng 8,5 Gbyte 241 phút đọc số liệu

D. Hai mặt – một lớp

DVD–10 dung lượng 9,4 Gbyte 266 phút đọc số liệu

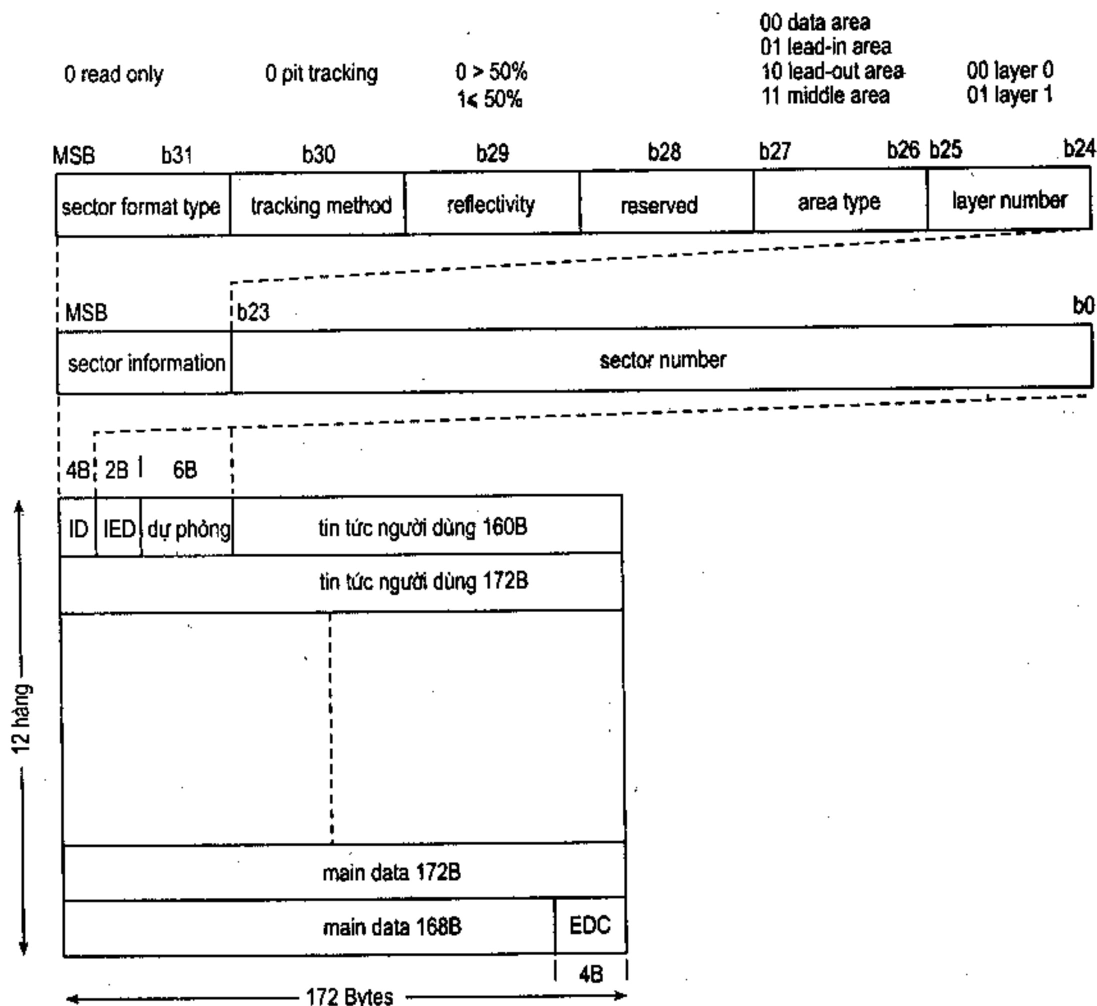
E. Hai mặt – hai lớp

DVD–18 dung lượng 17 Gbyte 482 phút đọc số liệu.

Ghi chú : Tốc độ đọc số liệu 4,8 Mbit/s
side : mặt ; layer : lớp ;
substrate : tầng.

Khuôn mẫu dữ liệu trên D.V.D :

Vùng đệm trong (lead–in area) gần tâm đĩa 2 mm hơn so với C.D. (xem lại hình 6-1c). Vùng đệm trong bao gồm các dải (zone) dữ liệu là : Dải khởi đầu, dải mã tham chiếu, dải đệm 1, dải dữ liệu điều khiển, dải đệm 2. Dải dữ liệu điều khiển có 16 cung (sector) có các số liệu sau : kích cỡ đĩa, tốc độ đọc ra, cấu tạo một lớp hay hai lớp, số liệu rãnh, số liệu sản xuất, số liệu bản quyền. Vùng đệm trong còn có một dải gọi là BCA, dành cho người dùng ghi nếu muốn. Vùng đệm trong kết thúc ở địa chỉ byte số liệu 02FFFF. Bắt đầu từ 030000 là dữ liệu tin tức.



Hình 6-9 : Dữ liệu trong 1 cung trên D.V.D.

Hình 6-9 giới thiệu cấu trúc dữ liệu của một cung dữ liệu tin tức. Một cung (biểu thị bằng 12 hàng × 172 byte/hàng = 2064 byte/cung) có 2048 byte tin tức người dùng và 16 byte mào đầu. Nội dung của mào đầu bao gồm : 4 byte ID (nhận dạng), 2 byte IED (tin tức phụ thêm), 6 byte dự phòng, 4 byte EDC (mã phát hiện lỗi). Trên hình 6-9 còn giới thiệu chi tiết về ID = 3 byte biểu thị số cung, 1 byte tin tức về cung xét. Trong một cung vật lí còn có thêm 302 byte mã sửa sai và 52 byte mã đồng bộ, tổng số là 2418 byte dữ liệu.

Phần trên cùng của hình 6–9 giới thiệu nội dung từng bit của byte tin tức về cung xét, đó là :

$b_{25}b_{24}$ = 00 lớp 0 (xem hình 6-8)

= 01 lớp 1 (xem hình 6–8)

$b_{27}b_{26}$ = 00 vùng tin tức người dùng

= 01 vùng đệm trong

= 10 vùng đệm ngoài

= 11 vùng đệm giữa

b_{28} = dự phòng

b_{29} = 0 độ phản xạ vật liệu đĩa lớn hơn 50%

= 1 độ phản xạ vật liệu đĩa ≤ 50%

b_{30} phương pháp bám bit

b_{31} loại mẫu cung, ví dụ $b_{31} = 0$ là chỉ đọc.

302 byte mã sửa sai trong mỗi cung là mã RS–PC (Reed Solomon Product Code) bảo đảm sửa được lỗi truyền dẫn : lỗi cụm dài 2200 byte, lỗi ngẫu nhiên đến 10^{-15}, đạt tiêu chuẩn số liệu máy tính.

§3. VÀI NÉT TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ SỐ AUDIO VÀ VIDEO

Công nghệ số Audio và video bảo đảm thỏa mãn nhu cầu nghe nhìn của con người. Công nghệ này bao gồm một phạm vi quá rộng, từ các thiết bị ghi đến các đài quảng bá, sử dụng các môi trường truyền dẫn từ cáp đến không gian vũ trụ. Mặc dù phải trải qua một quá trình quá độ, nhưng công nghệ số đang thay thế công nghệ tương tự vì những điểm mạnh hiển nhiên của nó. Cái chung nhất của công nghệ số Audio và Video là : xử lí số để nén tín hiệu và truyền dẫn số để dịch vụ tốt mà rẻ. Thế giới đã đưa ra nhiều kĩ thuật và tiêu chuẩn khác nhau, nhưng Việt Nam chúng ta quan tâm đến MPEG phục vụ nén và COFDM phục vụ truyền dẫn số.

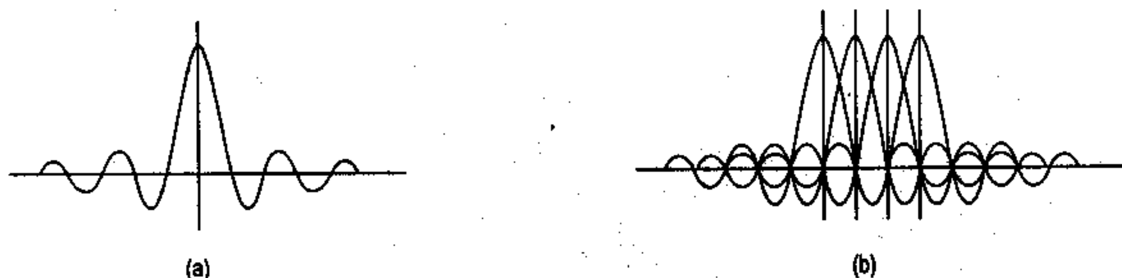
3.1. Trong §3 chương 1, chúng ta đã biết nguyên lí nén Audio của MPEG. Tương tự, MPEG giải quyết nén Video bằng cách mã hóa tín hiệu video theo cảm nhận của thị giác. Với ánh sáng ban ngày các tế bào cảm quang của võng mạc thu thập tin tức nhìn với tốc độ chừng 800 Mbit/s. Mạng thần kinh chỉ truyền từ mắt đến vùng thị giác ở vỏ não một lượng tin tức nhìn nhỏ hơn nhiều : 1% của hình ảnh lọt vào mắt. Mục đích việc nén tín hiệu Video là lọc ra cái phần 1% này. Đối với video, có khái niệm tần số không gian (Spatial frequency). Khái niệm này chỉ tốc độ thay đổi tin tức nhìn theo góc nhìn của mắt. Độ nhạy tương phản đạt cực đại đối với tần số không gian 5 chu kì/một độ góc, điều này tương ứng với khả năng nhìn thấy vật 2mm cách mắt 1 mét. Độ nhạy tương phản giảm đến 0 đối với tần số không gian 100 chu kì/một độ góc,

điều này tương ứng với ngưỡng nhìn thấy (vật 0,1mm cách mắt 1 mét). Độ tương phản của hình ảnh được xét riêng theo phương nằm ngang và theo phương thẳng đứng. Mắt người là một bộ lọc thông thấp đối với tần số không gian. Mắt người có thể phân biệt 1000 mức xám. Tương ứng cần 8 ÷ 10 bit để định lượng. Độ nhạy cảm nhận thay đổi màu đạt cực đại với tần số không gian 1 chu kì/một độ góc và giảm đến 0 đối với tần số không gian 12 chu kỳ/một độ góc. Những con số này có nghĩa là độ phân giải màu của mắt kém hơn. Tương ứng chỉ cần vài bít để định lượng.

Giữa các pixel hình ảnh kề nhau về mặt không gian và thời gian có một độ tương quan về không gian và thời gian. Độ tương quan cao (độ ngẫu nhiên thấp) cho phép ngoại suy ra hình ảnh pixel, giúp giảm tốc độ bit. Chọn mã ngắn hơn cho giá trị nào có xác suất lớn hơn. Từ ảnh tĩnh đến ảnh động, độ phân giải ảnh giảm dần khi tăng tốc độ chuyển động của ảnh. Cũng theo sự tăng tốc độ này, lượng tin tức của các chi tiết ảnh cũng giảm. Những nguyên lí sinh lí thị giác (psychovisual principles) như độ nhạy, đặc điểm phổ, khả năng phân biệt, quán tính đều được tính đến để loại bỏ độ dư thừa của 1 hình ảnh muốn truyền đến cho mắt. Cụ thể, MPEG kết hợp cả nén trong ảnh với nén liên ảnh.

3.2. COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) nghĩa là ghép kênh theo tần số trực giao được mã hóa. Nguyên lí COFDM là chia dòng bit tổng thể tốc độ cao thành các dòng bit thành phần song song để có thể truyền dẫn ở tốc độ thấp bằng cách sử dụng một lượng lớn các sóng mang trực giao. Ví dụ đơn giản hóa dưới đây sẽ minh họa phương pháp điều chế COFDM.

Giả sử dòng bit tổng thể có tốc độ là 1 Mbit/s. Dòng bit này được chia ra thành 500 dòng bit thành phần song song. Mỗi thành phần có tốc độ 2 Kbit/s được điều chế vào một sóng trực giao. Các sóng mang trực giao cách nhau 2 KHz, chiếm dải tần số 500 sóng mang × 2KHz/sóng mang = 1MHz.



Hình 6-10 : Phổ tín hiệu COFDM.

a) Phổ điều chế COFDM đối với một thành phần song song 2 Kbit/s : tần số trung tâm của phổ là tần số sóng mang, các điểm biên độ phổ bằng 0 có giá trị là bội số của tốc độ ký hiệu điều chế.

b) Phổ điều chế COFDM đối với dòng bit tổng thể (chỉ vẽ 4 thành phần song song) : tần số cực đại phổ của mỗi thành phần trùng với tần số biên độ phổ bằng 0 của các thành phần khác.

Hình 6-10 cho biết rằng giá trị đỉnh (cực đại phổ) ở một tần số sóng mang chỉ đặc trưng riêng cho dòng bit thành phần song song điều chế COFDM vào sóng mang đó. Vậy có khả năng giải điều chế từng thành phần một cách độc lập. Can nhiễu lẫn nhau là không đáng kể.

Một ứng dụng quan trọng của MPEG và COFDM là hệ thống truyền hình số mặt đất DVB–T. Hệ thống này phù hợp với Việt Nam.

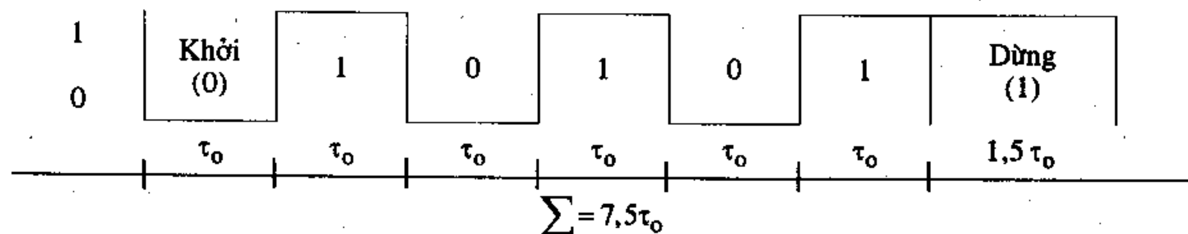
Chương 7

ĐIỆN BÁO TRUYỀN CHỮ

§1. NGUYÊN LÍ ĐIỆN BÁO TRUYỀN CHỮ

Điện báo truyền chữ thực hiện việc truyền một văn bản đến địa chỉ nhận tin bằng sự biến đổi tin tức trong văn bản gốc thành tín hiệu điện dạng tín hiệu số ở phía phát, tín hiệu này được truyền dẫn trong mạng thông tin, ở phía thu xảy ra sự biến đổi ngược lại để hoàn nguyên văn bản trao cho người sử dụng. Sự đơn giản của tín hiệu điện báo và băng tần rất nhỏ hẹp của kênh điện báo là đặc điểm của điện báo truyền chữ. Điện báo truyền chữ có lịch sử một thế kỉ, đã qua nhiều cải tiến, nên có nhiều tên gọi khác nhau. Trong điện báo truyền chữ, nguồn tin là bảng chữ cái, 10 chữ số và một số dấu, tổng cộng các kí tự là 60. Nếu dùng một từ mã tương ứng với một kí tự, thì mỗi từ mã phải dùng 6 đơn vị mã ($2^6 = 64$ tổ hợp). Nhưng điện báo truyền chữ chỉ dùng 5 đơn vị mã, tương ứng $2^5 = 32$ tổ hợp. Tương tự như máy chữ, mỗi từ mã bình thường đại diện cho hai kí tự thuộc hai nhóm, nhóm kí tự chữ và nhóm kí tự số và dấu ; người ta quy ước từ mã 11111 báo hiệu những từ mã tiếp sau thuộc nhóm kí tự chữ, từ mã 11011 báo hiệu những từ mã tiếp sau thuộc nhóm kí tự số và dấu.

Ví dụ : từ mã 10101 tương ứng chữ Y hoặc số 6



Tương ứng với một đơn vị mã là một đơn vị tín hiệu có bề rộng τ_0. Mức của tín hiệu 1 hay 0 theo nguyên tắc dòng điện vòng, mạch truyền dẫn phải duy trì dòng điện không đổi trong mạch vòng để việc thu tín hiệu không phụ thuộc vào điện trở của dây dẫn.

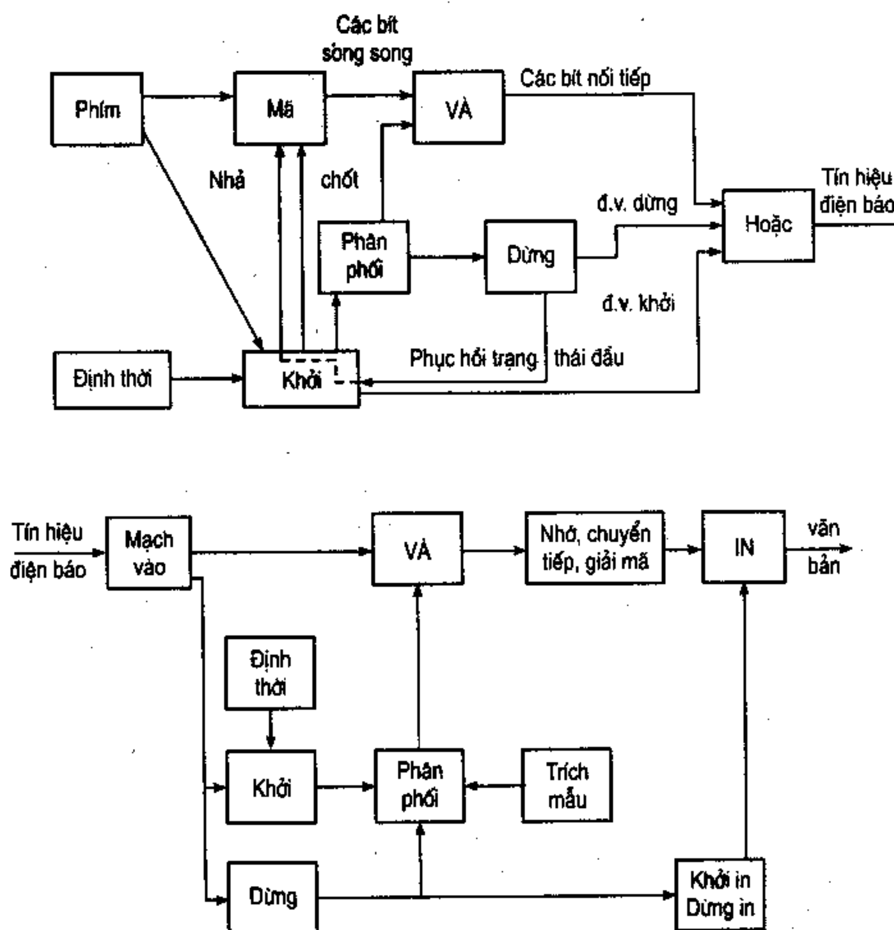
Có 2 phương án :

1	+ 20 mA	40 mA
0	– 20 mA	0

Chiều dài thực tế một từ mã là 7,5 τ_0 vì có thêm đơn vị tín hiệu khởi bề rộng τ_0 và có đơn vị tín hiệu dừng 1,5 τ_0 . Các đơn vị khởi, dừng bảo đảm máy thu làm việc đồng bộ với máy phát khi thu từng từ mã. Đó là điều kiện để máy thu xác định được thứ tự bit và giá trị bit của các bit của một từ mã, nghĩa là xác định được kí tự. Phương pháp truyền tin trên đây thuộc về loại truyền tín hiệu nối tiếp dị bộ. Chữ "nối tiếp" chỉ rõ các bit của một từ mã nối tiếp nhau về thời gian. Chữ "dị bộ" chỉ rõ sau khi kết thúc một từ mã với đơn vị tín hiệu dừng, việc xuất hiện đơn vị khởi của từ mã tiếp theo không có quy định chính xác về thời gian.

§2. SƠ ĐỒ KHỐI : PHÁT VÀ THU

Hình 7-1 là sơ đồ khối của phần phát và phần thu máy điện báo truyền chữ truyền thống.



Hình 7-1 : Sơ đồ khối phần phát và phần thu máy điện báo truyền chữ.

Phần phát : điện báo viên ấn 1 phím thì một từ mã được chọn và cơ cấu khởi động làm việc. Ở bộ VÀ xảy ra quá trình biến đổi 5 bit từ song song sang nối tiếp. Bộ Hoặc gộp 5 bit tin với đơn vị khởi và đơn vị dừng để tạo ra từ mã đầy đủ. Trong quá trình 5 bit tin chưa biến đổi hết từ song song sang nối tiếp thì bộ Mã bị bộ khởi chốt giữ ở từ mã đã chọn ; sự làm việc không bị nhiễu loạn. Tín hiệu dừng kết thúc sự làm việc, đưa bộ khởi về trạng thái ban đầu ; bộ mã được giải phóng để sẵn sàng tiếp nhận một từ mã từ tác động ấn phím tiếp theo. Bộ định thời dùng để chuẩn thời gian. Bộ phân phối tạo ra thứ tự thời gian của 5 bit tin.

Ý nghĩa của chuyển đổi 5 bit từ song song sang nối tiếp :

1) chuyển từ 5 kênh truyền dẫn sang 1 kênh truyền dẫn. Cự li liên lạc điện báo khá xa nên phải truyền dẫn 1 kênh.

2) Độ dài từ mã điện báo 50 baud là 7,5 τ_o = 150 ms là thời gian tối thiểu cần để điện báo viên ấn 1 phím. Nhưng tốc độ của máy cao hơn khả năng thao tác của con người. Vậy việc chuyển đổi còn nhằm phối hợp tốc độ giữa người và máy.

Phần thu :

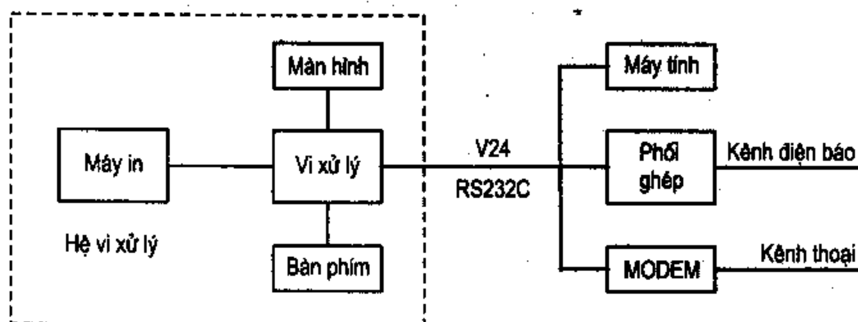
Phần thu phải tiếp nhận các bit nối tiếp, chuyển đổi thành 5 bit song song, tiến hành giải mã và in ra kí tự. Mạch vào phối ghép tốt với kênh truyền dẫn, nâng $\frac{S}{N}$. Bộ khởi được khởi động bởi đơn vị khởi của từ mã nhận được. Bộ phân phối tạo ra thứ tự thời gian để bộ VÀ xác định giá trị bit và ghi giá trị đó vào phần tử nhớ tương ứng thứ tự bit (có 5 phần tử nhớ). Bộ trích mẫu chọn thời điểm cắt mẫu ở giữa bit để xác định giá trị bit (là 1 hay 0) với xác suất đúng lớn nhất có thể trong điều kiện méo tín hiệu điện báo. Bộ dừng được khởi động bởi đơn vị dừng của từ mã nhận được. Bộ dừng đưa bộ phân phối về trạng thái ban đầu, tức là máy thu sẵn sàng tiếp nhận từ mã mới. Đồng thời bộ dừng tác động vào bộ khởi in dừng in để quy định thời gian in đối với từ mã vừa được giải mã xong. Quá trình ở máy thu thực hiện kiểu "dây chuyền sản xuất", trong khi đang in 1 kí tự thì đồng thời thu từ mã tiếp.

§3. SỰ PHÁT TRIỂN KĨ THUẬT

Nửa đầu thế kỉ 20 là thời kì của máy điện báo truyền chữ cơ điện, chúng đã bành trướng thành mạng thông tin điện báo. Trong máy cơ điện, một động cơ ổn tốc làm nguồn năng lượng cho tất cả các khối máy, đồng thời định thời cho chúng ; trục máy phát và trục máy thu quay 400 vòng/phút, tương ứng chu kì một vòng quay 150ms. Bộ phân phối là các cam trên trục tương ứng góc mở $48^o = \frac{1}{7,5}$ vòng tròn. Mạch vào phần thu là một nam châm điện hoạt động nhờ dòng điện mạch vòng truyền dẫn của tín hiệu, nam châm điện có hai trạng thái tương ứng với giá trị bit nhận được.

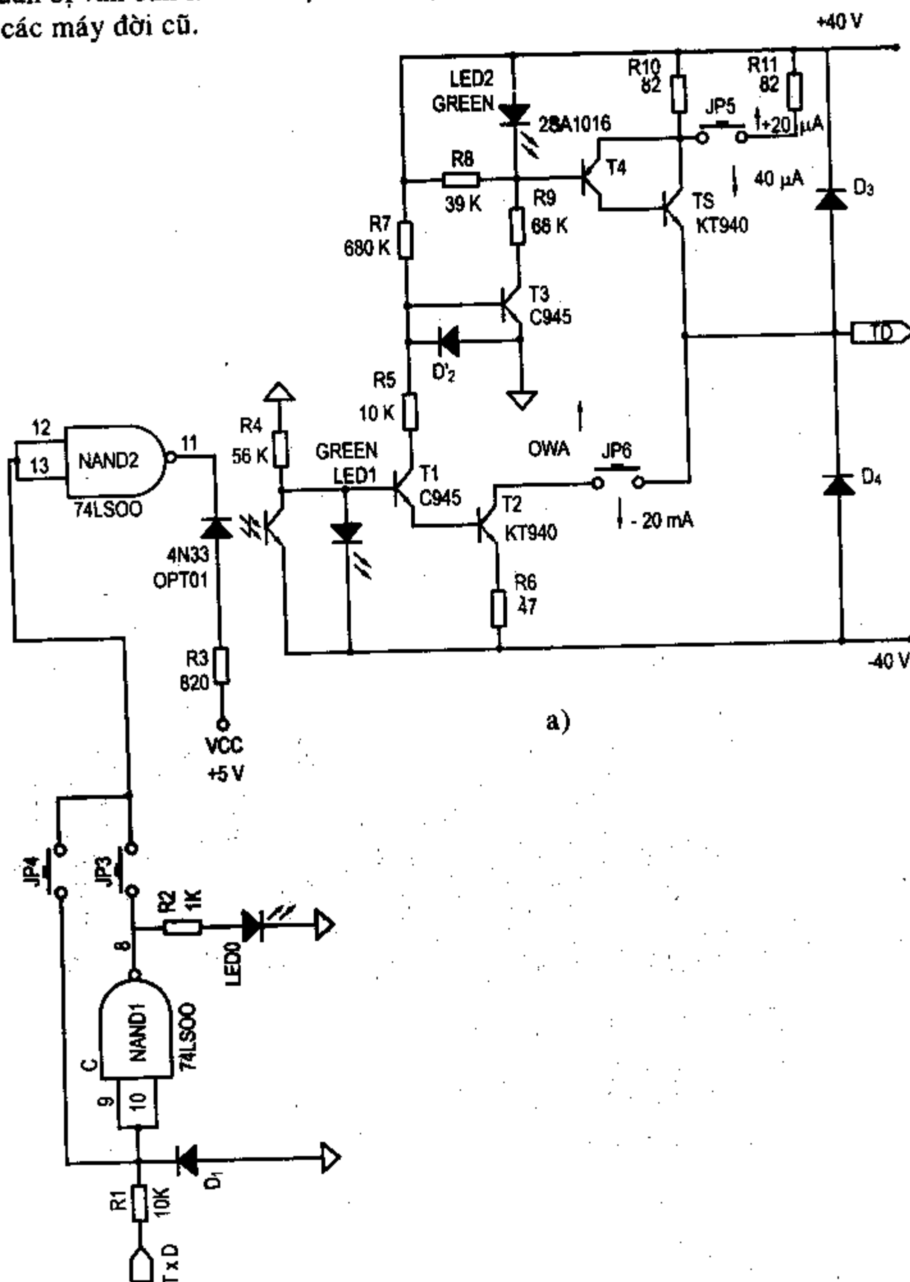
Việc đưa băng đục lỗ vào máy cơ điện đã hoàn thiện nó : giúp tăng tốc độ Baud khi máy tự động đọc băng để phát (phát chuyển tiếp hay phát từ băng đục chuẩn bị sẵn), giúp lưu trữ và kiểm sửa văn bản.

Quá trình điện tử hóa đã cho ra đời nhiều thế hệ máy. Hình 7-2 giới thiệu một mẫu máy điện báo truyền chữ sử dụng vi xử lí.



Hình 7-2 : Máy điện báo trên cơ sở một hệ vi xử lí.

Bộ vi xử lí, hay máy tính cá nhân với phần mềm thích hợp kèm theo có thể đảm trách nhiệm vụ điện báo truyền chữ. Bàn phím, màn hình, máy in sẽ được giới thiệu ở phần sau giáo trình này. Trong nội bộ vi xử lí có vi mạch chuyên dụng USART (8251A) điều khiển mode truyền tin : chọn tốc độ Baud (50, 75, 100, 300, 1200, 2400...), chọn mã kí tự (CCITTN°2, ASCII...). Vi mạch 8251A cũng sẽ được giới thiệu thêm ở phần sau. Đầu ra hệ vi xử lí là tín hiệu điện báo có thể trao đổi cho máy tính khác, hoặc qua mạch phối ghép để truyền dẫn trên kênh điện báo, hoặc qua MODEM để truyền dẫn vào mạng điện thoại. Tất nhiên, liên lạc là song công. Nhờ có vi xử lí, ngoài công việc điện báo truyền chữ, hệ thống còn có nhiều dịch vụ và tiện ích khác (vì máy có khả năng nhớ, khả năng xử lí logic khả năng giao tiếp người - máy...) ; Ví dụ : việc soạn thảo, chuẩn bị văn bản là điều kiện mới, việc lưu trữ và tra cứu văn bản được tiến hành cực nhanh so với các máy đời cũ.



Hình 7-3 : Mạch phối ghép máy điện báo truyền chữ với kênh điện báo.
a) Hướng đi từ máy điện báo ;

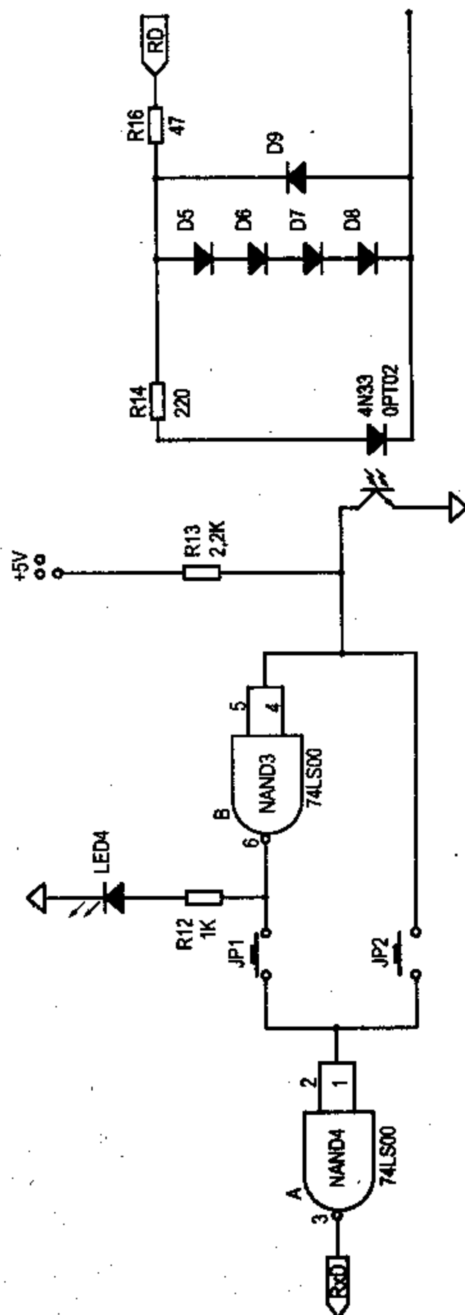
Hình 7-3 giới thiệu mạch phối ghép với kênh điện báo. Đặc điểm của mạch là :

1) cách li về điện giữa hệ vi xử lí và kênh truyền dẫn để an toàn cho IC, nhờ ghép quang bằng 4N33, điện áp cách li của 4N33, không nhỏ hơn 1500 VDC.

2) các phím bấm JP5 và JP6 đồng bộ thiết lập chế độ dòng điện vòng.

3) các phím bấm khác đơn giản đảo cực tín hiệu khi thu, phát.

4) có chỉ thị bằng LED.



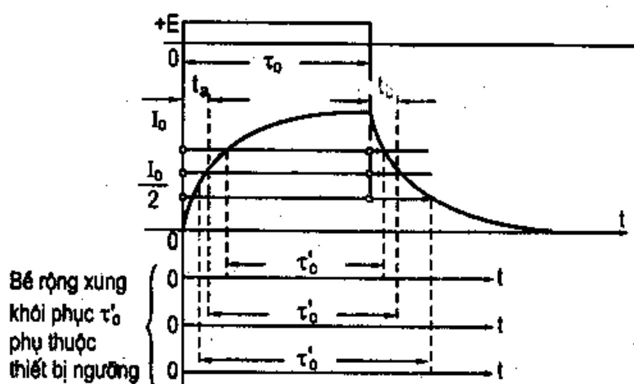
Hình 7-3b : Hướng về đến máy điện báo.

§4. MÉO TÍN HIỆU ĐIỆN BÁO

Hình 7-4 trình bày xung không biến dạng, không bị nhiễu (đơn vị tín hiệu điện báo) và xung bị biến dạng do quá trình quá độ của kênh truyền dẫn. Nếu cộng thêm tác động của nhiễu thì ta có tín hiệu điện báo thực tế nhận được ở đầu vào máy thu. Ở máy thu xảy ra sự khôi phục dạng

xung vuông theo các mức ngưỡng thiết lập, ví dụ $\frac{I_o}{2}$. Nếu xung khôi phục có bề rộng τ_o như của xung phát thì việc trích mẫu xác định giá trị bit không sai ; vậy định nghĩa méo tín hiệu điện báo như sau : méo tín hiệu điện báo là sự thay đổi chiều dài đơn vị tín hiệu được phát đi.

$$\delta = \frac{\tau'_o - \tau_o}{\tau_o}100 = \frac{\tau_b - \tau_a}{\tau_o}100(\%)$$



Hình 7-4 : Tín hiệu điện báo

t_a, t_b là khoảng thời gian trễ của sườn xung khôi phục bên thu so với sườn xung tương ứng khi phát đi. Định nghĩa méo trên đây phù hợp với loại méo mà tín hiệu nhận được không bị phân chia. Trong điều kiện tồi tệ của kênh truyền dẫn và của máy thu, có thể tín hiệu nhận được bị phân chia, khi đó gián đoạn thông tin.

Méo tín hiệu điện báo được phân loại thành méo lệch, méo đặc tính và méo ngẫu nhiên.

a) Méo lệch : do sai số mức ngưỡng Δi gây ra ;

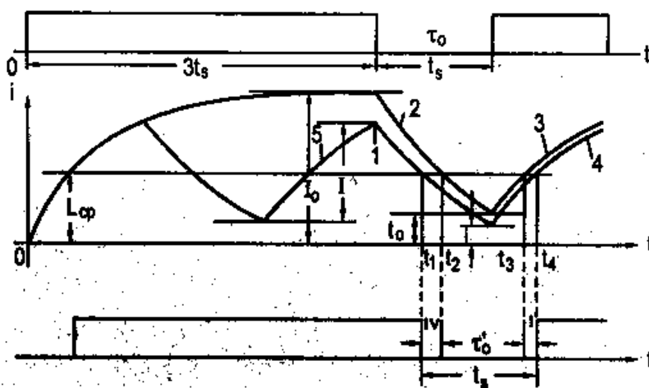
$$\delta = \frac{\tau}{\tau_o}\ln\frac{I_o + 2\Delta i}{I_o - 2\Delta i}100(\%)$$

τ là hằng số thời gian kênh.

b) Méo đặc tính

Với điều kiện hằng số thời gian kênh $\tau > \tau_o$ thì độ dài tín hiệu thay đổi theo cách kết hợp các bit. Hình 7-5 minh họa trường hợp từ mã 11101, bit 0 bị khôi phục sai $\tau'_o < \tau_o$.

Người ta dùng các nhóm bit 1111110 và 0111111 để đo thử méo đặc tính.



Hình 7-5 : Méo đặc tính

c) Méo ngẫu nhiên : do nhiễu và các nhân tố ngẫu nhiên tác động ; định lượng méo ngẫu nhiên bằng phương pháp thống kê.

Cần chú ý rằng : sự đồng bộ kém (không thu nhận tốt đơn vị tín hiệu khởi động và tần số nhịp của máy thu bị lệch so với máy phát) cũng ảnh hưởng xấu đến việc xác định giá trị bit.

Máy điện báo truyền chữ dành riêng cho người điếc : công nghệ kĩ thuật cao đã chế tạo ra sản phẩm xách tay này, máy có MODEM ghép âm học với bất kì tổ hợp điện thoại nào, do vậy cho phép sử dụng nó ở khắp nơi. Đèn báo chỉ thị có cuộc "gọi" đến. Bàn phím, màn hình giúp người điếc trao đổi thông tin với đối tác. Máy có khả năng tự động phát đi một thông báo ghi sẵn cho đối tác và tự động tiếp nhận các thông báo đến và lưu trữ lại một khi chủ nhân vắng mặt.

Chương 8
TRUYỀN ẢNH TĨNH (FAX)

§1. NGUYÊN LÍ - PHÂN LOẠI

Truyền ảnh tĩnh là dịch vụ sao chép từ xa với tốc độ cao nhờ tín hiệu điện truyền dẫn trong mạng điện thoại. Tín hiệu Fax là analog.

Bức ảnh gốc cần truyền đi sẽ được chia thành những phần tử nguyên tố ảnh, tập hợp thành dòng ảnh và mành ảnh như trong T.V. Bên phát thực hiện sự biến đổi lần lượt độ sáng trung bình của mỗi phần tử ảnh gốc thành mức tương ứng tỉ lệ của tín hiệu điện. Sự lần lượt với quy luật xác định của các phần tử ảnh gọi là quét (quét dòng, quét mành). Hệ thống quang học đặc biệt sẽ tạo ra vệt sáng quét. Tín hiệu điện (tạo ra khi quét ảnh gốc bên máy phát) được truyền dẫn tới máy thu. Bên thu thực hiện biến đổi ngược tín hiệu điện thành hình ảnh trên vật mang tin. Do đặc tính của thị giác, chúng ta chấp nhận bức ảnh thu được có cảm giác thị giác tương tự, chứ không nhất thiết y hệt cảm giác thị giác đối với ảnh gốc. Sự phân bố bậc sáng trên ảnh nhận phải tỉ lệ với sự phân bố bậc sáng trên ảnh gốc. Đối với loại văn bản chỉ cần truyền nét, thì chỉ cần một bậc sáng của nét nổi lên trên bậc sáng của nền là đủ. Các thiết bị truyền ảnh tĩnh loại truyền nét là đơn giản nhất. Phức tạp hơn là loại Fax yêu cầu truyền nhiều cấp độ sáng, ví dụ : 16 cấp. So với truyền ảnh động (T.V), tốc độ truyền tin của truyền ảnh tĩnh thấp hơn nhiều. Nhờ vậy có thể sử dụng kênh thoại để truyền ảnh tĩnh. Điện báo truyền ảnh tĩnh (Fax) không những truyền nội dung văn bản (như điện báo truyền chữ) mà còn truyền cả cấu trúc không gian của văn bản gốc. Fax được dùng để truyền các văn bản mà bản sao ở xa giữ nguyên hình thức pháp lí của nó. Fax rất tiện lợi để truyền văn bản chữ tượng hình. Một ứng dụng quan trọng của Fax là truyền trang báo nhằm phát hành một tờ báo trung ương ở các địa phương xa. Vì khuôn khổ báo lớn, độ nét yêu cầu cao, nhiều cấp độ sáng nên Fax truyền trang báo là phức tạp nhất.

Lịch sử của Fax bắt đầu từ năm 1842, tuy nhiên người khổng lồ ngủ quên (the sleeping giant) này mới bước lên vũ đài được vài thập kỉ.

Bắt đầu từ loại máy cơ điện đến loại máy kĩ thuật cao về điện tử quang, Fax được chia thành 4 nhóm :

GI : truyền dẫn tương tự : FM, tín hiệu mức trắng 1300Hz, tín hiệu mức đen 2100Hz ; độ phân giải 96 dòng/1 in ; tốc độ truyền 1 trang A_4 mất 6 phút ;

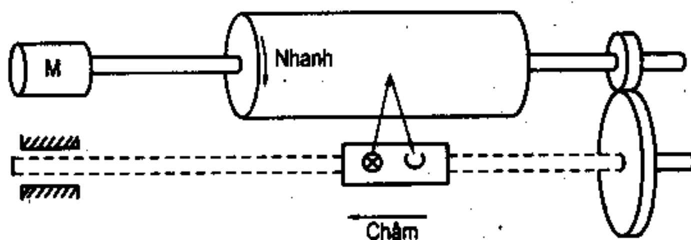
GII giống như GI, tốc độ cao hơn : 1 trang A_4 mất 3 phút ;

GIII truyền dẫn số PCM, đen/trắng hoặc đến 32 cấp độ sáng. Dùng kĩ thuật PSK, QAM để đạt tốc độ đến 9600 baud. Độ phân giải 200 dòng/1 in, tốc độ : 1 phút cho 1 trang A_4 ;

GIV được thiết kế cho ISDN, truyền dẫn số 56 kbit/s. Độ phân giải 400 dòng/1 in, tốc độ : 5s cho 1 trang A_4.

§2. SƠ ĐỒ KHỐI VÀ KĨ THUẬT MÁY FAX

Hình 8-1 biểu thị phần phát của Fax cơ điện. Tấm ảnh gốc được cố định trên mặt trống hình trụ. Trống được môtơ ổn tốc quay nhanh. Qua giảm tốc và nhờ vít, môtơ làm cho bộ biến đổi quang điện chuyển động thẳng, đều, chậm.

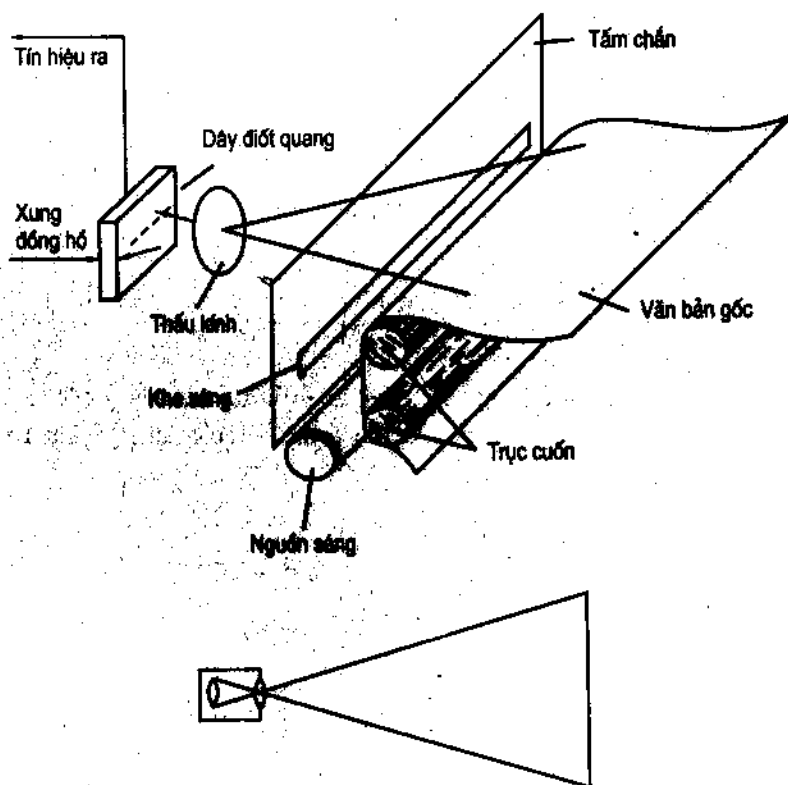


Hình 8-1 : Mô hình một máy Fax (cơ điện).

Bộ biến đổi quang điện bao gồm nguồn sáng ổn định với phổ ánh sáng xác định. Ánh sáng được hệ thấu kính dẫn quang hội tụ thành vệt sáng có hình dạng và kích thước nhất định chiếu rọi vào phần tử ảnh trên trống. Độ sáng của phần tử ảnh xác định độ phản xạ của nó, do đó thông lượng ánh sáng phản xạ mà phần tử biến đổi quang - điện nhận được cũng xác định, kết quả tín hiệu điện có biên độ xác định. Từ ảnh đến tín hiệu điện là một quá trình biến đổi mà độ tuyến tính phụ thuộc hàng loạt nhân tố và chịu tác động nhiều loại nhiễu. Bằng cách quét vệt sáng như hình vẽ, ta thấy vệt quét sẽ quét nhanh theo chiều quay và dịch chuyển chậm theo đường sinh của trống, kết quả được đường quét xoắn ốc với bước xít nhau kín cả mặt trống. Hình ảnh gốc được cố định trên bề mặt trống với bề rộng ảnh l bằng chu vi đáy tròn và bề dài ảnh L bằng chiều dài đường sinh. Ta có quét dòng dọc theo bề rộng và quét mành dọc theo chiều dài tấm ảnh hình chữ nhật $l \times L$.

Quy luật quét của các máy Fax khác nhau có thể rất khác so với mô tả trên. Tuy nhiên, vì bức ảnh là không gian 2 chiều, nên quét phải theo 2 tọa độ, một tọa độ được quét nhanh là quét dòng, một tọa độ được quét chậm là quét mành ; phối hợp quét dòng và quét mành để quét kín bức ảnh gốc.

Hình 8-2 giới thiệu cách quét điện tử của máy Fax hiện đại. Hệ quang học chiếu ảnh một dòng ($0{,}13 \times 216$ mm) lên dây điôt quang. 1728 điôt quang xếp đều liền nhau tạo ra độ phân giải 8 pixel/mm.

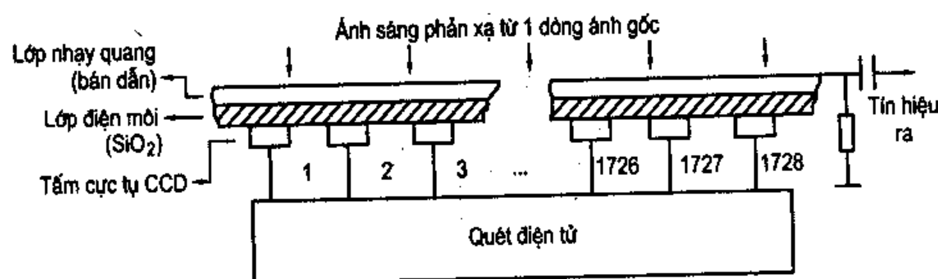


Hình 8-2 : Quét dòng điện tử trong phần phát máy Fax nhờ dây điôt

Xung đồng hồ (clock pulses) được mạch quét điện tử đưa đến cung cấp theo thứ tự trước sau cho các điôt quang từ đầu dòng đến cuối dòng. Như vậy tạo ra quét dòng, mỗi điôt quang thu hình 1 pixel. Trục cuốn giấy(fead rollers) tạo ra quét mành.

Tương ứng, phía máy thu có dãy 1728 kim ghi nhiệt lên giấy Fax (nhạy với nhiệt). Khi có dòng điện tín hiệu (tương ứng 1 pixel ảnh) thì kim nóng lên tạo ra hình ảnh thu được của 1 pixel, quá độ nhiệt của kim cỡ vài ms.

Nhiều máy Fax hiện đại còn dùng CCD thay cho dãy điôt quang ở hình 8-3. CCD (Charge Coupled Devices),là một dãy các tụ điện MOS. Những tụ điện này là các phần tử nhớ mà sự có hay không có điện tích biểu thị các bit 1/0. Điện tích nạp vào có thể dịch chuyển từ tụ điện này sang tụ điện khác kế tiếp tương tự như sự chuyển dịch mức logic trong bộ ghi dịch.



Hình 8-3 : Quét dòng điện tử trong phần máy Fax nhờ CCD.

Hình ảnh của mỗi pixel được nhập điện tích vào phần tử CCD tương ứng nhờ điện tử kích quang, sau đó tín hiệu điện được dịch ra. Trong mục §3 ta còn trở lại kĩ thuật này.

Quá trình tổng hợp ảnh bên máy thu là quá trình biến đổi ngược tín hiệu điện nhận được thành cấp độ sáng tương ứng của phần tử (pixel) có tọa độ xác định theo nguyên tắc đồng bộ trên vật mang ảnh. Trước khi thực hiện phát và thu ảnh giữa 2 đối tác, 2 đối tác phải làm thủ tục liên lạc và "bắt tay" (handshake) ; tức là quay số, thiết lập đồng bộ, chọn mode v.v... Dưới đây kể ra một số vật mang ảnh :

– Giấy ảnh : chất lượng ảnh cao, nhưng thao tác phức tạp vì hệ thống phải cách li ánh sáng nhiễu.

– Loại giấy có lớp bột than : khi kim ghi dẫn qua lớp bột than dòng điện tín hiệu làm cháy lớp than với mức độ khác nhau, do đó làm biến màu lớp than với mức độ khác nhau tùy theo cường độ dòng điện tín hiệu.

– Giấy có tẩm hóa chất : dòng điện tín hiệu của kim ghi gây ra phản ứng hóa học biến màu với mức độ khác nhau tùy theo cường độ dòng điện tín hiệu.

– Dùng đầu từ để ghi tín hiệu lên vật mang từ. Sau đó đem bột sắt rắc lên vật mang từ đã ghi để hiện hình ảnh.

– Giấy thường và giấy than của máy chữ : tín hiệu cung cấp cho nam châm điện, tạo ra lực nén vào đầu bút đè lên giấy than.

– Vật mang tĩnh điện : tín hiệu điện biến thành độ sáng vết quét tạo ra ảnh tĩnh điện ; rắc bột màu mang điện trái dấu lên vật mang tĩnh điện để hiện hình ảnh.

§3. CHỈ TIÊU, ĐẶC TRƯNG KĨ THUẬT CỦA FAX

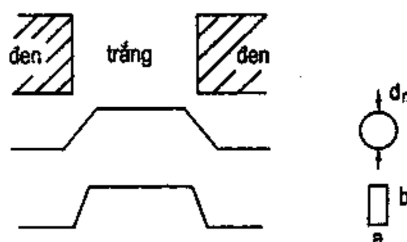
3.1. Kích thước, hình dạng vệt sáng quét

Yêu cầu đối với vệt sáng quét là : hội tụ tốt, khả năng phân giải cao, độ chói lớn, không nhòe, có kích thước và hình dạng chính xác. Để thực hiện yêu cầu trên, máy Fax dùng các hệ thấu kính và tấm chắn tinh vi ; nguồn sáng là loại đèn đặc biệt được cung cấp dòng một chiều ổn dòng ổn áp hay dòng cao tần ổn áp. Thường giới hạn của độ nét theo yêu cầu sử dụng, chẳng hạn : kích thước vệt sáng không cần nhỏ hơn nét mảnh nhất của hình ảnh cần truyền và cũng không cần nhỏ hơn độ phân giải của mắt (1' ÷ 1,5' hay 0,05 ÷ 0,07 mm ở cự li 250 mm).

Dạng vệt sáng quét hình tròn (đường kính dn) đơn giản hơn dạng vệt sáng quét hình chữ nhật (cạnh dài b vuông góc với phương quét dòng).

Dạng vệt quét hình chữ nhật có độ nét tốt hơn. Hình 8-4 minh họa điều đó bằng so sánh tín hiệu tạo ra khi 2 loại vệt quét quét qua giới hạn đen/trắng/đen.

Vệt quét tròn $d_n = (0,92 \div 1)\ d_{min}$, d_{min} là độ phân giải yêu cầu vệt quét hình chữ nhật $b = d_n$, $a < b$



Hình 8-4 : Hình dạng vệt sáng quét.

Ví dụ : Fax truyền nét $d_{min} = 0,3$ mm

Fax truyền ảnh $d_{min} = 0,1$ mm

Fax trang báo $d_{min} = 0,06$ mm

Độ chính xác của vệt sáng quét trên trang báo là ±5 μm, do đó yêu cầu ổn định cường độ sáng ±5% và biên độ rung động cơ khí ≤ 0,03 mm.

3.2. Cự li hàng quét δ

δ lớn thì tốc độ quét lớn nhưng hình nhận có sọc, δ bé thì tốc độ quét bé nhưng hình mịn đều – thường chọn $\delta = d_{min}$.

3.3. Kích thước ảnh

Ảnh hình chữ nhật có nhiều khổ tiêu chuẩn, ví dụ A_4 là 210 × 335 mm. Truyền trang báo khổ lớn hơn : 420 × 610 mm.

3.4. Tốc độ quét N

N là số dòng quét trong một phút. Trong trường hợp ảnh gốc cố định trên trống quay, thì N chính là tốc độ quay của trống N vòng/phút

Ví dụ : máy NEBA có N = 60, 120, 250 dòng/phút

máy ГАЗЕТА II có N = 3000 dòng/phút (truyền trang báo).

3.5. Thời gian phát một ảnh

1 phút quét N dòng ;

1s quét $\frac{N}{60}$ dòng, thời gian quét 1 dòng là $\frac{60}{N}$ (s) ;

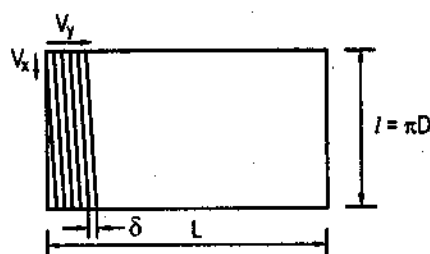
Vậy tốc độ quét dòng $V_x = \frac{lN}{60}$

Số dòng quét một ảnh : $\frac{L}{\delta}$.

Thời gian phát một ảnh :

$$\frac{L}{\delta N}(\text{phút}) = \frac{L}{\delta N} \times 60(s)$$

Vậy tốc độ quét mành : $V_y = \frac{\delta N}{60}$



Hình 8-5 : Thời gian phát 1 ảnh Fax.

3.6. Chỉ số tác dụng tương hỗ (hệ số hợp tác) M

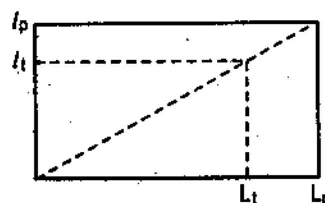
Máy phát và máy thu có cùng hệ số hợp tác thì ảnh thu mới đồng dạng được với ảnh phát.

$$\frac{lt}{lp} = \frac{Lt}{Lp} \Rightarrow \frac{V_{xt}}{V_{xp}} = \frac{V_{yt}}{V_{yp}}$$

do đó : $\frac{V_{xt}}{V_{yt}} = \frac{V_{xp}}{V_{yp}} = M = \frac{l}{\delta}$

Truyền Fax thường, ví dụ : M = 264 ;

Truyền trang báo, ví dụ : M = 3100.



Hình 8-6 : Thu và phát theo cùng hệ số M.

3.7. Đồng bộ

Bên phát và bên thu có tốc độ quét khác nhau (không đồng bộ) hoặc không đồng thời bắt đầu mỗi dòng quét, mỗi mành quét giữa chúng (không đồng pha) đều dẫn đến sự nghiêng ảnh. (hình 8-7). Ta có thể chứng minh rằng, từ mức độ cho phép của sự nghiêng ảnh sẽ dẫn đến yêu cầu đồng bộ là :

$$\frac{\Delta V_x}{V_y} < 1\% \text{ hay là } \frac{\Delta V_x}{V_x} < \frac{\delta}{100l}$$

Truyền Fax thường $\frac{\Delta V_x}{V_x} < 10^{-5}$ truyền trang báo $\frac{\Delta V_x}{V_x} < 10^{-6}$.



Hình 8-7 : Sự nghiêng ảnh.

Các đại lượng tốc độ quét V_x, tốc độ quay trống N, tần số dòng xoay chiều cung cấp cho môtơ f có quan hệ tuyến tính, nên ta có :

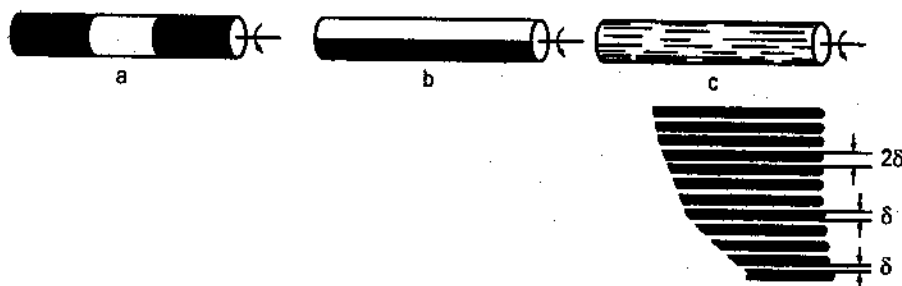
$$\frac{\Delta V_x}{V_x} = \frac{\Delta N}{N} = \frac{\Delta f}{f} = 10^{-5} \div 10^{-6}$$

Người ta đã tìm ra nhiều giải pháp để đạt yêu cầu gay gắt trên đây. Bằng một băng trắng phản xạ 100% ánh sáng cố định ở mép ảnh, máy thu nhận được tín hiệu đồng bộ dòng, đồng bộ mành.

3.8. Dải tần của tín hiệu Fax

Xét các dạng ảnh gốc sau đây :

a) Rất nhiều dòng quét có cùng mức tín hiệu : $f_{MIN} = 0$



Hình 8-8 : Dải tần tín hiệu Fax.

b) Xung tín hiệu : $f = \frac{N}{60}$.

c) f_{MAX} tương ứng với cự li giữa 2 sọc đúng bằng 2δ :

$$T_{MIN} = \frac{2\delta}{V_x}$$

$$f_{MAX} = \frac{1}{T_{MIN}} = \frac{V_x}{2\delta} = \frac{lN}{120\delta} = \frac{\pi DN}{120\delta}$$

Truyền Fax thường, ví dụ : $f_{MAX} = 1465Hz$;

Truyền trang báo, ví dụ : $f_{MAX} = 180.000Hz$.

Dải tần tín hiệu Fax thường tuy hẹp hơn nhưng chệch khỏi dải tần kênh thoại, vì thế phải dùng MODEM (thường chế tạo trong cùng vỏ máy đối với máy Fax hiện nay) để truyền Fax qua mạng điện thoại.

Ta có nhận xét dưới đây đối với ảnh gốc c : ta cố định lại ảnh gốc trên mặt trống với sự xoay một góc 90^0, thì tần số tín hiệu giảm đi M lần. Nếu chia phần tử ảnh ra các nhóm phần tử liền nhau đồng nhất cấp độ sáng rồi truyền đi đặc tính của nó cùng với địa chỉ xác định thì chắc chắn giảm phổ tín hiệu đi nhiều lần. Trong máy Fax hiện đại, việc xử lí theo hướng đó bằng

phương pháp số, được gọi là ép số liệu số. Máy Fax hiện đại (G_3 và G_4) quét ảnh gốc và chuyển đổi sang tín hiệu số (ADC), sau đó thực hiện ép số liệu số (digital data compression). Một trang A_4 chừng 40.000 byte số liệu. Nhờ ép số liệu số mà số byte giảm đi hơn 10 lần.

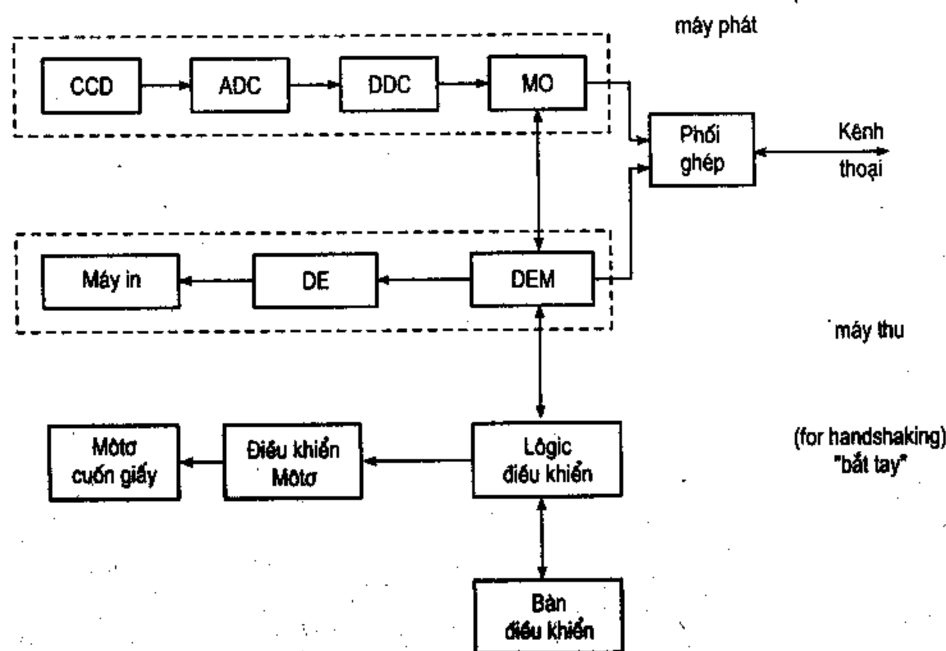
Hình 8-9 trình bày sơ đồ khối của một máy Fax, trong hình vẽ chữ tắt của các khối là :

CCD : Charge Coupled Devices (Thiết bị ghép điện tích)

ADC : Biến đổi tương tự - số

DDC : Digital Data Compression Ép số liệu số

MODEM :
- MO : Modulator — Điều chế để phát
- DEM : Demodulator — Giải điều chế để thu
- DE : Data Expansion — Dãn số liệu



Hình 8-9 : Sơ đồ khối của máy Fax (G_3).

Nhờ kĩ thuật vi xử lí, máy Fax hiện đại có thể làm việc với modem tự động phát, tự động thu. Tự động phát 50 trang văn bản chuẩn bị sẵn. Điều đó rất tiện sử dụng máy Fax vào thời gian ban đêm ("ca ba"). Bằng các phím cài đặt chương trình, máy Fax có thể tự động phát một văn bản đến nhiều địa chỉ khác nhau, hoặc phát nhiều văn bản đến một địa chỉ nào đó. Chế độ hỏi vòng (Polling) cho phép máy tự động gọi và thu thập văn kiện từ nhiều địa chỉ đã chỉ định. Kĩ thuật mã khóa làm cho máy có thể bảo mật văn bản đối với mọi người không được phép. Máy còn tự động thống kê mọi thông tin về phát và thu để sẵn sàng in báo cáo công tác. Các văn bản phát và thu đều được chèn đoạn mở đầu ghi các thông tin giới thiệu - xác minh - địa chỉ - đánh số - thời gian và đều được lưu trữ.

Máy Fax hiện đại thường có sẵn MODEM, kết hợp với máy điện thoại, có thể tự động trả lời điện thoại, có màn hình hướng dẫn sử dụng và bảo dưỡng máy.

Chương 9

MÁY ĐIỆN THOẠI

§1. CHỨC NĂNG VÀ SƠ ĐỒ KHỐI

Máy điện thoại là thiết bị đầu cuối phục vụ thông tin thoại qua mạng điện thoại. Đặc điểm kĩ thuật của máy điện thoại phụ thuộc kĩ thuật truyền dẫn tín hiệu thoại của mạng. (Ghép kênh theo tần số, ghép kênh theo thời gian, ghép kênh theo mã. Hai kĩ thuật sau đều thuộc điện thoại số, kĩ thuật đầu là điện thoại tương tự).

Chức năng căn bản của máy điện thoại là :

– Phát và tiếp nhận báo hiệu ;

– Phát mã số thuê bao bị gọi ;

– Phát và thu tín hiệu thoại để nói chuyện ;

– Khử trắc âm, chống các loại nhiễu và điều chỉnh âm lượng để âm thu được là dễ nghe nhất.

Hiện nay kĩ thuật vi xử lí được dùng trong các máy điện thoại khiến khả năng dịch vụ và cung cấp tiện ích của máy điện thoại rất phong phú. Kĩ thuật máy tính trong mạng thông tin điện thoại số chủ động và kết hợp với thiết bị đầu cuối tạo ra nhiều dịch vụ điện thoại chất lượng cao.

Máy điện thoại bao gồm các khối sau :

– Chuông ;

– Chuyển mạch nhấc - đặt ;

– Quay số ;

– Tổ hợp (ống nói và tai nghe trên cấu trúc có tay cầm) ;

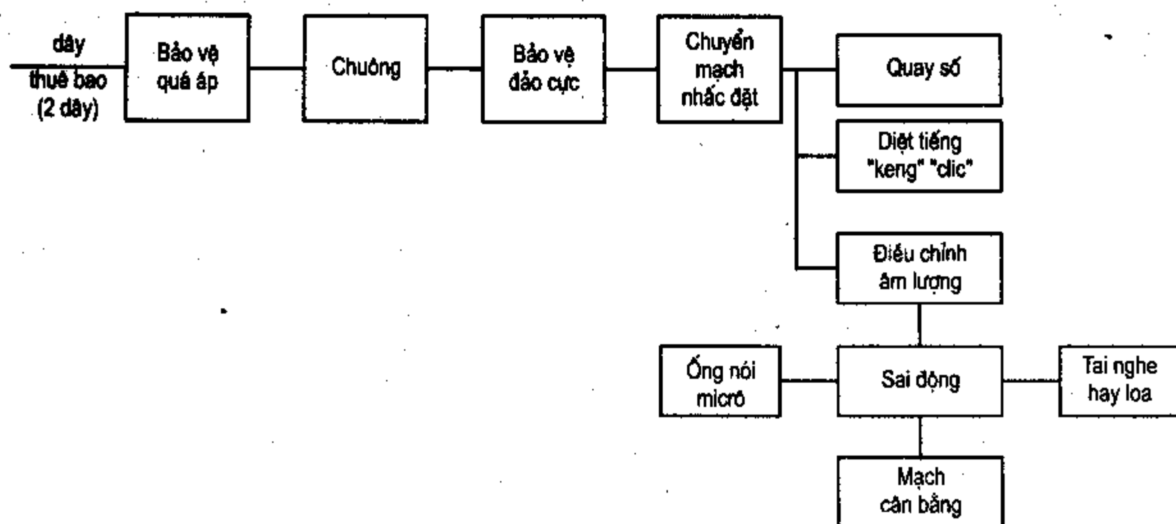
– Mạch khử trắc âm, diệt tiếng "keng" "clic", điều chỉnh âm lượng.

Ngoài các khối căn bản trên, máy điện thoại còn có thể có : hệ thống vi xử lí, hệ thống ghi âm, màn hình và các hệ thống hỗ trợ truyền dẫn. Dưới đây là một sơ đồ khối máy điện thoại :

– Bảo vệ quá áp chống điện áp cao do đường dây điện thoại bị chập vào mạng điện hay bị sấm sét ảnh hưởng.

– Bảo vệ đảo cực để điện áp một chiều từ tổng đài đưa đến các khối sau nó có cực tính cố định (thường dùng mạch cầu điôt).

– Chuông phản ứng với tín hiệu chuông do tổng đài gửi đến (20Hz, 88V hay 25Hz, 86V phát 2s, ngắt quãng 4s). Mạch chuông có tính chọn lọc tần số và tính phi tuyến sao cho nó chỉ làm việc với dòng chuông mà không liên quan đến dòng một chiều, dòng đàm thoại, tín hiệu quay số.



Hình 9-1 : Sơ đồ khối máy điện thoại.

– Chuyển mạch nhấc đặt : ở trạng thái nghỉ, tổ hợp đặt trên vị trí quy định, làm cho chỉ mạch chuông được nối vào dây thuê bao, còn mạch phía sau nó (quay số, đàm thoại ...) bị ngắt khỏi dây thuê bao. Ở trạng thái làm việc, có người nhấc tổ hợp lên khỏi máy, mạch chuông bị ngắt, mạch phía sau nó được nối với dây thuê bao. Chuyển mạch nhấc - đặt có thể là cơ khí, từ, quang... tùy thuộc từng loại máy.

– Quay số bằng đĩa quay số hay bằng bàn phím. Đĩa quay số là một cấu kiện cơ khí. Khi quay một số, tay người làm cuộn lò xo dụng cụ quay số, khi thả tay ra, đĩa quay trở về vị trí tĩnh nhờ lực dãn của lò xo. Nhờ vai trò của một cơ cấu ổn định tốc độ trong đĩa quay số mà tốc độ quay về này ổn định, bảo đảm những xung quay số có bề rộng chuẩn 38 ms, cự li chuẩn 62 ms, số xung đúng bằng số được quay (riêng số 0 là 10 xung), từng số quay lại cách nhau một khoảng chuẩn đủ lớn để tránh nhầm lẫn số. Có thể tạo ra số thuê bao bị gọi bằng bấm phím trên bàn phím, tuy vậy công việc này vẫn gọi là quay số. Kết quả bấm phím cũng có thể tạo ra xung quay số như trên, nhờ các mạch tạo xung trong IC. Nhưng bàn phím được thiết kế là để hướng tới tín hiệu quay số mã đa tần lưỡng âm (DTMF. Dual - tone multi frequency).

Hình 9-2 biểu thị bàn phím DTMF tương quan các đôi tần số tạo ra để mã hóa số thuê bao. Các con số ghi tương ứng theo hàng và cột là giá trị tần số, đơn vị Hz. Theo Q23 của CCITT, yêu cầu sai số tần số < 1,5%, độ dài xung 50 ms, khoảng ngắt giữa xung 45 ms. Vậy quay số DTMF rút ngắn thời gian quay số 10 lần (so với đĩa quay số). Khi bấm phím quay số DTMF, hai âm có tần số cột và hàng tương ứng của ma trận như hình bên được phát đi đồng thời. Tần số các âm DTMF được chọn sao cho xác suất số giả do

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633

Hình 9-2 : Ma trận bàn phím DTMF.

âm gây ra khi quay số là thấp nhất. Mã đa tần lưỡng âm (khác với xung quay số) còn có thể truyền được đi xa theo mạng điện thoại.

– Vấn đề khử trắc âm : trắc âm là tiếng người cầm máy và tiếng ồn nơi đặt máy được thu qua micrô (ống nói), sau đó từ mạch điện thoại trở lại phát ra ở loa (tai nghe) cho chính người nói phải nghe. Nếu không có mạch khử trắc âm, thì trắc âm được khuếch đại, làm khó chịu người dùng điện thoại, khiến người đó nói nhỏ đi, kết quả đối tác điện thoại (bên đầu kia) không nghe rõ. Trong mạch cụ thể dưới đây chúng ta còn trở lại vấn đề này.

Khi giới thiệu các phần căn bản của máy điện thoại, tác giả Richard M. Rickert (như những người Mĩ khác) ngoài các phần nói trên đây, còn kể đến dây nối và vỏ máy. Dây nối máy điện thoại với mạng thông thường có 2 dây dẫn. Dây nối tổ hợp với vỏ máy có 4 dây dẫn, mỗi dây dẫn của nó gồm 4 sợi mảnh se chung với dây nilon. Đầu nối của các dây dẫn này giúp dễ dàng đấu nối và có khóa để bảo đảm tiếp xúc tin cậy. Vỏ máy phải có cấu trúc bền, tiện quay số và tiện nhấc đặt tổ hợp.

§2. KĨ THUẬT MÁY ĐIỆN THOẠI VÀ SỰ PHỐI HỢP VỚI MẠNG

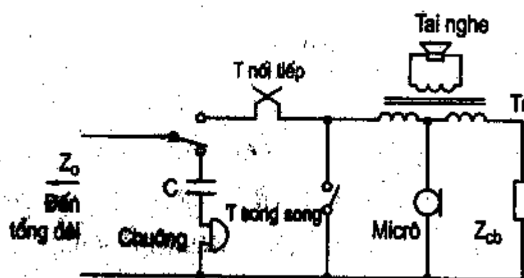
Máy điện thoại có biết bao biến dạng trong suốt lịch sử phát triển của nó. Dưới đây giới thiệu vài sơ đồ :

2.1. Máy điện thoại đơn giản có biến áp khử trắc âm

– Tr là biến áp khử trắc âm. Mạch điện tương đương của Tr, z_{cb}, z_o làm thành cầu cân bằng mà micrô và tai nghe ở trên 2 chéo của cầu đó.

– T nối tiếp là tiếp điểm của đĩa quay số mắc nối tiếp trong mạch nối thuê bao với đường dây đến tổng đài.

– T song song cũng là tiếp điểm của đĩa quay số mắc song song với mạch đàm thoại thuê bao để ngắn mạch nó khi quay số, nhờ vậy dòng điện các xung quay số lớn hơn dòng điện cần cho đàm thoại và khử các âm nhiễu do quay số.



Hình 9-3. Máy điện thoại cơ điện.

– Cần lưu ý rằng biến áp khử trắc âm z_{cb} không những được thiết kế theo yêu cầu khử trắc âm, mà còn để phối hợp trở kháng tốt nhất cho sự làm việc của micrô và tai nghe (tác dụng equalization).

2.2. Máy điện thoại Goldstar

SW_1 : Thay đổi mức chuông (H : to, L : nhỏ) ;

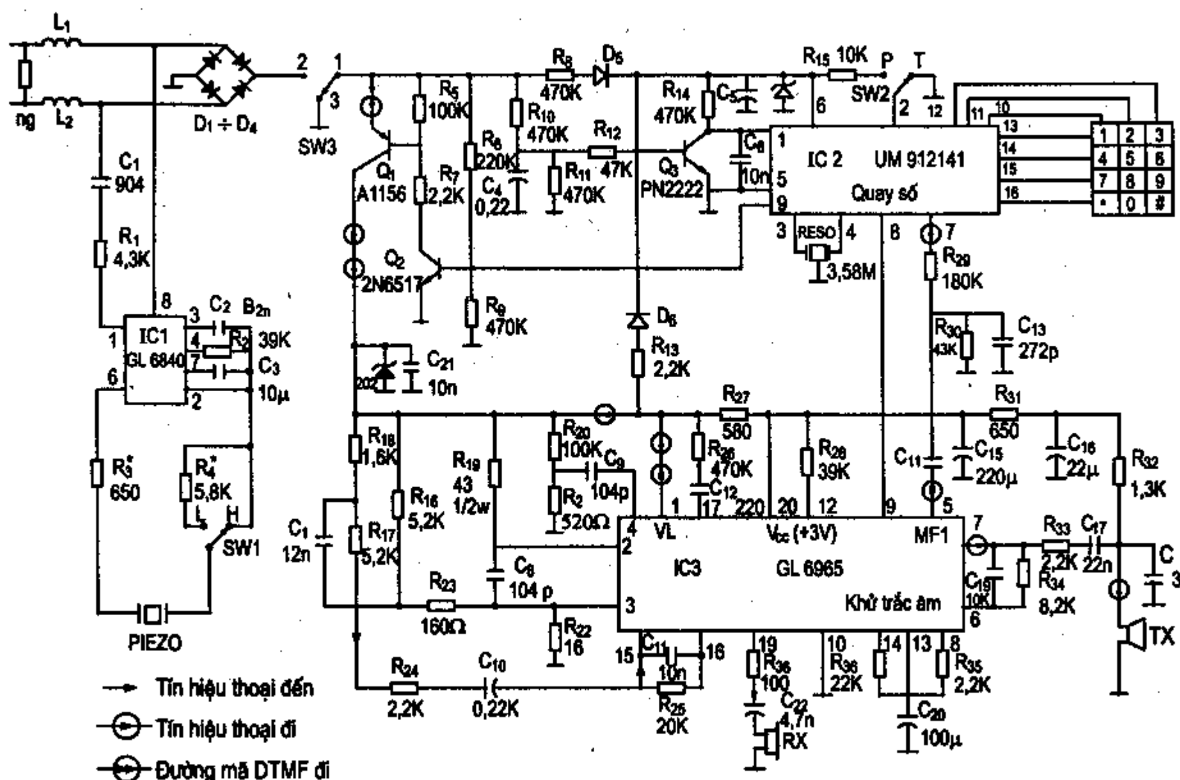
SW_2 : Chọn phương thức tín hiệu quay số (P : xung, T : mã đa tần) ;

SW_3 : Chuyển mạch nhấc - đặt (1 nối 3 : đặt, 1 nối 2 : nhấc) ;

IC_1 : Biến đổi dòng chuông của tổng đài thành âm thanh cung cấp cho loa áp điện (PIEZO) ;

IC_2 : Có vi xử lí, chủ yếu phục vụ quay số ;

IC_3 : Khuếch đại, khử trắc âm, diệt tiếng "keng" "clic". Cầu điôt D_1 - D_4 : chống đảo cực, lấy dòng DC cung cấp cho các linh kiện tích cực và micrô.



Hình 9-4 : Máy điện thoại Goldta.

Tín hiệu thoại đến : khi nhấc tổ hợp lên, dòng một chiều được cảm nhận như tín hiệu để IC_2 điều khiển mở thông Q_1 (R_{10} - R_{12} - Q_3 - chân 1 của IC_2 - chân 9 của IC_2 - Q_2 - Q_1). Do đó thiết lập đường tín hiệu thoại đến (như dấu → chỉ rõ trên hình).

Tín hiệu thoại đi : Như dấu ⊖ chỉ rõ trên hình

Quay số :

a) Phương thức DTMF. Dao động âm tần được chia tần từ dao động chuẩn 3,58 MHz. Các xung DTMF từ chân 7 của IC_2 đi sang IC_3 , được khuếch đại như tín hiệu thoại ở đây ⊖⊖

b) Phương thức xung. Xung quay số do IC_2 tạo ra xuất hiện ở chân 9 của IC_2, điều khiển Q_1 thông và ngắt, hình thành xung dòng quay số truyền đến tổng đài.

c) Trong thời gian quay số, micrô và loa cần được ngắt để tránh nhiễu. Tín hiệu điều khiển từ chân 8 của IC_2 đưa đến chân 9 của IC_3 để bộ phận ngắt mạch làm việc.

2.3. Máy điện thoại số

Thông thường trong mạng điện thoại số (truyền dẫn số và chuyển mạch số), thì tín hiệu trên đường dây thuê bao vẫn là tương tự. Chỉ trong những trường hợp mà ngay tại thuê bao đã có nhiều thiết bị tín hiệu số, thì nên ứng dụng máy điện thoại số để có dòng số trên dây thuê bao. Hiện nay đã có những IC D_{phone} (MT 8994 chẳng hạn) là hạt nhân của máy điện thoại kĩ thuật số. Tất nhiên trong những IC D_{phone} phải có các chức năng căn bản của máy điện thoại, ngoài ra lại phải mã hóa và giải mã PCM.

Kĩ thuật máy điện thoại còn mang những đặc điểm riêng tùy theo ứng dụng của nó. Ví dụ : điện thoại thấy hình (video Telephone) hay điện thoại báo động (thiết bị tự động báo cháy có thể phát hiện sự nguy hiểm cháy, rồi quay số đến cơ quan chữa cháy, phát đi một thông báo chỉ dẫn ... như vậy một trong hai đối tác đàm thoại là máy móc).

Phối hợp máy điện thoại với mạng :

Thuê bao điện thoại nối với tổng đài bằng đường dây thuê bao. Ở tổng đài có Bộ thuê bao (giao diện đầu cuối) là thiết bị phối phép của tổng đài với đường dây thuê bao. BORSCHT là 7 nhiệm vụ của Bộ thuê bao :

B. Cung cấp nguồn một chiều cho đường dây thuê bao (48VDC, 35 mA) ;

O. Bảo vệ quá áp (tránh nguy hiểm chập vào đường dây điện lực hay sét đánh) ;

R. Phát dòng chuông gọi (20 Hz, 86V, phát 2s, ngắt 4s) ;

S. Giám sát nhấc - đặt tổ hợp và thu tín hiệu quay số ;

C. Mã hóa ;

H. Chuyển đổi 2 - 4 dây (phân biệt hướng truyền dẫn trung kế) ;

T. Thử nghiệm, hiệu chuẩn.

(BORSCHT : Battery - Overvoltage protection - Ringing - Supervision - digital Coding-Hybrid - Test).

Quá trình một cuộc liên lạc điện thoại qua mạng như sau :

– Thuê bao chủ gọi nhấc tổ hợp. Tổng đài chuyển đến thuê bao chủ gọi tín hiệu mời quay số.

– Thuê bao chủ gọi quay số. Tổng đài giải mã số thuê bao bị gọi, thiết lập tuyến nối tới thuê bao bị gọi, gửi tín hiệu chuông đến thuê bao bị gọi, gửi tín hiệu hồi âm chuông đến thuê bao chủ gọi.

– Thuê bao bị gọi nhấc tổ hợp (nếu thuê bao bị gọi bận thì thuê bao chủ gọi nhận được tín hiệu báo bận) cuộc nói chuyện được tiến hành.

– Khi một trong hai, rồi cả hai thuê bao đặt tổ hợp xuống, biểu thị người dùng điện thoại đã nói chuyện xong thì tổng đài thực hiện việc giải phóng tuyến nối nói trên và tính cước. Kết thúc.

Điện thoại vô tuyến :

Điện thoại di động : máy thuê bao liên lạc với mạng thông tin bằng đường truyền vô tuyến hai chiều dù thuê bao đó ở bất kì đâu trong lãnh thổ được phủ sóng của mạng thông tin di động,

mạng này được kết nối với các mạng thông tin khác. Lãnh thổ phủ sóng mạng di động được cấu trúc về mặt địa lí, mà đơn vị nhỏ nhất của cấu trúc đó là cell. Mỗi cell có một đài thu phát vô tuyến gốc để liên lạc vô tuyến với tất cả các máy thuê bao di động có mặt trong cell xét. Khi thuê bao chuyển từ cell nọ sang cell kia, thì đường truyền vô tuyến được mạng di động điều khiển tự động để bảo đảm sự liên tục trong suốt cuộc gọi.

Điện thoại kéo dài : dịch vụ điện thoại kéo dài nhờ vào thiết bị bản thân thuê bao, phần máy chính vẫn nối với mạng điện thoại bằng đường dây thuê bao như các máy điện thoại cố định khác, phần tổ hợp (máy con) liên lạc với phần máy chính (máy mẹ) bằng đường truyền vô tuyến hai chiều. Máy con và máy mẹ đều có thể nhận và khởi tạo cuộc gọi.

Điện thoại di động và điện thoại kéo dài chỉ giống nhau về bề ngoài : đều phải có nguồn riêng (pin) cho máy con và máy di động, dòng chuông không còn là dòng năng lượng nữa mà là tín hiệu điều khiển đóng/ngắt bộ phát chuông, người sử dụng không bị hạn chế bởi dây nối. Nhưng điện thoại di động và điện thoại kéo dài khác nhau rất căn bản.

Sự khác nhau về công suất phát sóng, tần số vô tuyến khiến cho không thể dùng lẫn lộn chúng được. Điều quan trọng và chủ yếu của sự khác nhau là : điện thoại di động gắn liền với mạng thông tin di động, còn điện thoại kéo dài vẫn là một thuê bao của mạng điện thoại cố định.

Đầu thế kỉ 20, mạng điện thoại tương tự coi số liệu như một loại thoại đặc biệt để truyền dẫn. Đến thế kỉ 21, các mạng thông tin số coi thoại như một loại số liệu đặc biệt để truyền dẫn. Nói chung, cả hai thế kỉ, điện thoại là một dịch vụ phổ biến.

Chương 10
CÁC THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI HIỂN THỊ SỐ LIỆU

Giới thiệu chung từ chương 10 ÷ 16

Phần này có nội dung liên quan đến các giáo trình "Vi xử lí và máy tính", "Truyền số liệu". Thiết bị đầu cuối số liệu và sự phối ghép chúng vào hệ thống là một vấn đề vô cùng phong phú và phức tạp. Với khuôn khổ hạn chế, giáo trình này chọn lọc trình bày vấn đề liên quan theo định hướng làm rõ nguyên lí biến đổi tin tức và phương pháp phối ghép để hệ thống có thể trao đổi tin tức với TBĐC.

Các TBĐC hiển thị số liệu

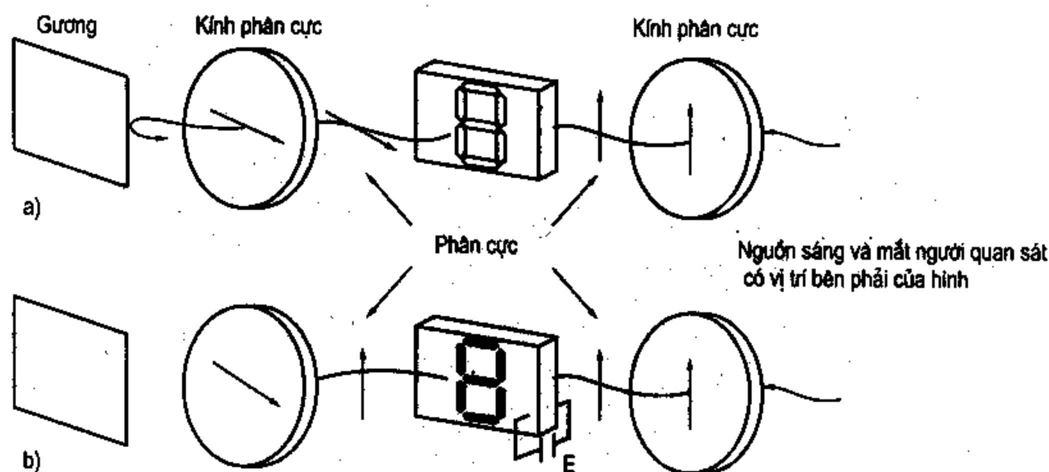
"TBĐC số liệu" có nghĩa rộng hơn "Thiết bị ngoại vi". "TBĐC hiển thị số liệu" bao trùm những "Thiết bị ra" căn bản của máy tính : màn hình phẳng, màn hình ống tia điện tử, máy in.

§1. MÀN HÌNH PHẲNG

Màn hình phẳng gồm nhiều phần tử hiển thị ghép lại theo ma trận hình chữ nhật. Những phần tử đó có thể thông/tắt và tương ứng phát xạ hay không ánh sáng. Theo nguyên lí làm việc của chúng, ta thấy có các loại :

a) Màn hình tinh thể lỏng (LCD liquid crystal display)

Tinh thể lỏng là những chất lỏng ngưng tụ có tính định hướng, một trạng thái nhiệt nằm giữa trạng thái rắn và trạng thái lỏng đẳng hướng. Màn hình tinh thể lỏng (LCD) yêu cầu thấp về năng lượng và có độ rõ cao của hình ảnh. Phần tử tinh thể lỏng có dạng màng mỏng 6 ÷ 25 μm ở giữa 2 điện cực (trong suốt và trơ hóa học) và được cách li khỏi ôxy và hơi ẩm (nguy hiểm làm biến chất). Các điện cực là lớp áo ôxyt indi - thiếc được quang khắc theo mẫu 7 thanh. Hình 10-1 trình bày cơ chế hiển thị.



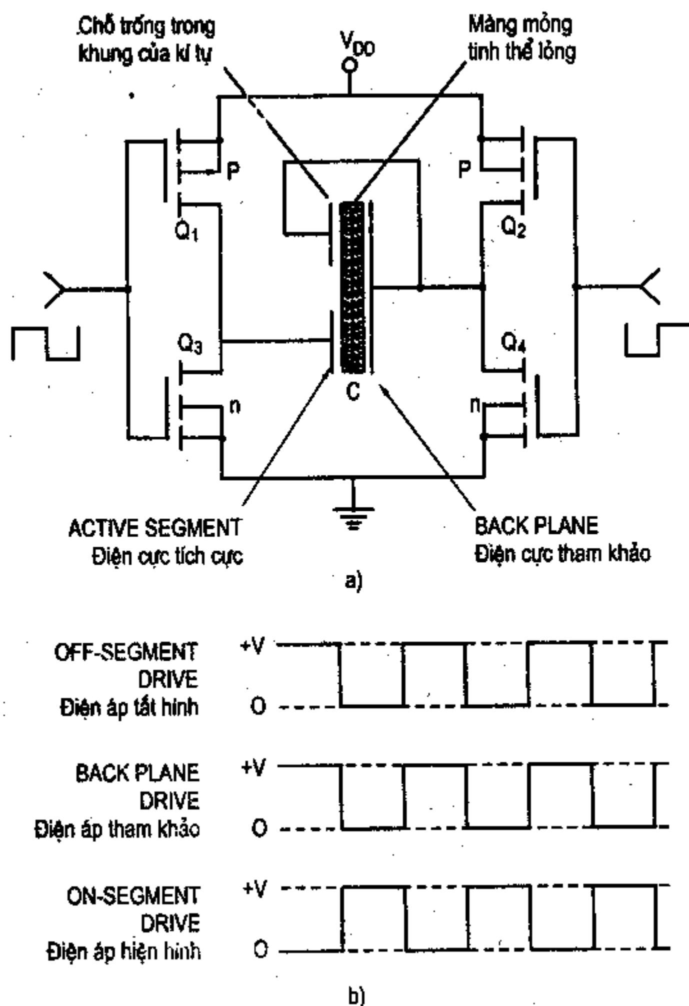
Hình 10-1 : Giải thích hiển thị LCD
a) E = 0 ; b) E ≠ 0.

Phần tử tinh thể lỏng có đặc tính làm xoay phân cực ánh sáng 90^0. Phần tử được đặt giữa 2 tấm kính phân cực vuông góc nhau. Ánh sáng đi qua được hệ thống (hình 10-1a).

Khi có điện trường đặt vào tinh thể lỏng (hình 10-1b) thì phân tử tinh thể lỏng bị sắp xếp lại làm mất đặc tính xoay phân cực ánh sáng 90^0, do đó ánh sáng không truyền qua hệ thống được : kí tự hiển thị màu đen.

Điện trường kích hoạt LCD chừng 10^4 V/cm, màng tinh thể lỏng cỡ 10 μm cần điện áp 10V (có thể giảm đến 2 ÷ 3V). Dòng điện yêu cầu qua LCD : 0,1 μA/cm^2.

Lưu ý rằng 50 mVDC đủ làm hỏng màng tinh thể lỏng. Để tạo ra nguồn E cho LCD, ta sử dụng các tranzitor trường CMOS để tạo các sóng vuông 30 ÷ 150 Hz.



Hình 10-2 : Sơ đồ mạch tạo tín hiệu E cho LCD : a) mạch ; b) tín hiệu.

Nhận xét đặc điểm của LCD :

– Rẻ

– Tốc độ chậm (thời gian nối vài ms, thời gian ngắt cỡ vài chục ms, tổng thời gian có thể đến 0,5s).

b) Màn hình điện quang (EL. electroluminescent display)

Lớp phosphor ở giữa 2 tấm điện cực. Khi có điện thế, phosphor bị kích thích phát sáng.

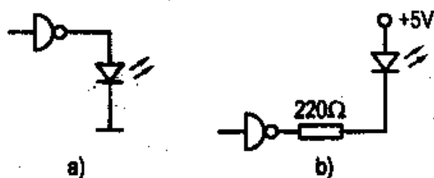
c) Màn hình plasma (plasma display)

Lớp khí bị kích thích phát sáng bởi điện thế đủ lớn giữa các điện cực.

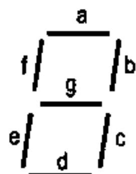
d) Màn hình điôt phát quang (LED - light emitting diode display)

LED phát sáng với dòng thuận qua nó. LED yêu cầu điện áp thấp và rất bền. Dòng điện ra của các phần tử bán dẫn TTL, MOS đủ để kích sáng LED. LED không nháy nếu xung dòng điện qua nó có tần số ≥ 50 Hz. LED có nhiều màu ánh sáng đẹp, khá mạnh. LED được dùng rộng rãi trong thực tế : LED riêng lẻ, LED 7 thanh, ma trận LED.

LED phát sáng với dòng 5 ÷ 20mA, khi đó điện áp rơi trên LED 1,5 ÷ 3V và có thể điều khiển LED theo mức lôgic cao (hình 10-3a) hay mức lôgic thấp của tín hiệu đầu ra vi mạch TTL (hình 10-3b).



Hình 10-3



LED 7 thanh : các LED được sắp xếp hình học sao cho tạo ra hình kí tự tùy theo cách kết hợp của chúng. Giả thiết LED 7 thanh được điều khiển theo mức lôgic thấp, tương ứng ta có :

BẢNG CHÂN LÝ BỘ GIẢI MÃ

D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

Giả thiết chọn dùng cổng NORAND, ta đi đến cấu trúc mạch lôgic thực hiện giải mã BCD - 7 thanh bằng cách xác định hàm lôgic của từng thanh theo phương pháp bảng Karnaugh - ví dụ, đối với thanh a :

Tối thiểu hóa dạng chuẩn tắc tuyển đối với các ô giá trị 0 để xác định hàm đảo :

$\bar{a} = D + B + CA + \bar{C}\bar{A}$ (dạng ORAND)

$a = \bar{\bar{a}} = \overline{D + B + CA + \bar{C}\bar{A}}$ (dạng NORAND)

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	1	0	0	0
11	×	×	×	×
10	0	0	×	×

a)

Tiếp theo là bảng Karnaugh đối với các thanh b, c, d, e, f, g, kết quả ta được :

$b = \overline{\bar{C} + BA + \bar{B}\bar{A}}$

$c = \overline{c + \bar{B} + A}$

$d = \overline{D + \bar{C}B + B\bar{A} + \bar{C}\bar{A} + C\bar{B}A}$

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	0	1
11	×	×	×	×
10	0	0	×	×

(b)

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	0	0
11	×	×	×	×
10	0	0	×	×

(c)

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	1	0	1	0
11	×	×	×	×
10	0	0	×	×

(d)

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	1	1	0
11	×	×	×	×
10	0	0	×	×

(e)

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	0	1	0
11	×	×	×	×
10	0	0	×	×

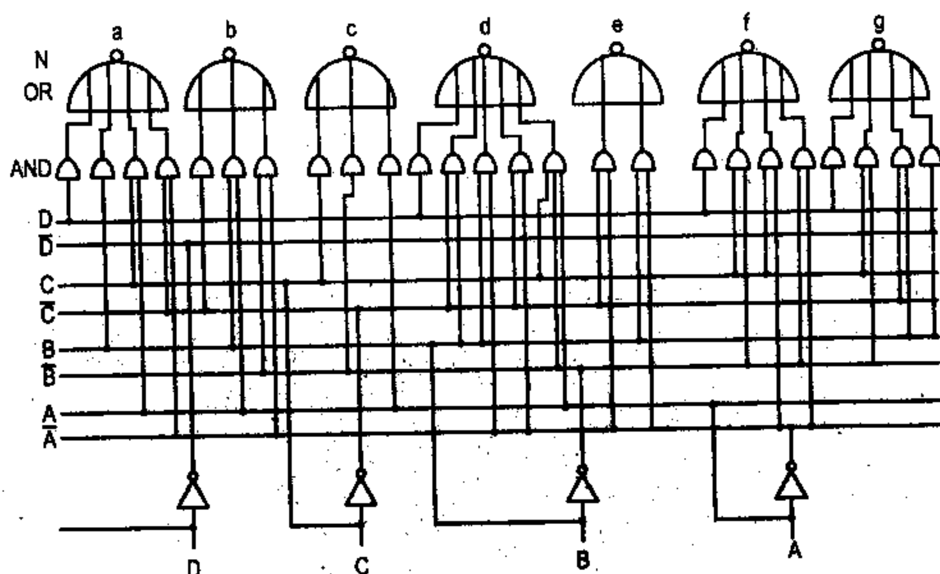
(f)

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	0	0	1	1
11	×	×	×	×
10	0	0	×	×

(g)

$e = \overline{\overline{C}A + B\overline{A}}$ $\qquad f = \overline{D + C\overline{B} + C\overline{A} + \overline{B}\overline{A}}$ $\qquad g = \overline{D + C\overline{B} + \overline{C}B + B\overline{A}}$

Hình 10-4 là sơ đồ lôgic vẽ theo các hàm lôgic đã xác định ở trên, đấy chính là ruột của IC74247. Sơ đồ giải mã 1 kí tự hiển thị như sau :



Hình 10-4 : Sơ đồ lôgic IC74247.

Thực tế thường chỉ thị nhiều kí tự hình 10-6 giới thiệu sơ đồ nguyên lí ứng dụng dồn kênh để dùng 1 mạch giải mã chung cho 8 LED 7 thanh. Các catôt cùng thanh của 8 kí tự nối song song nhau, anốt chung của mỗi kí tự được cung cấp nguồn qua khóa. Bộ đếm nhị phân tạo ra chu kì luân lưu cung cấp nguồn cho mỗi kí tự. Đồng thời tín hiệu giải mã điều khiển mỗi kí tự cũng luân lưu một cách đồng bộ. Với tần số quay vòng luân lưu lớn hơn 50 Hz thì mắt người

không cảm nhận sự nhấp nháy của các kí tự. Bộ dồn kênh đã chuyển mã BCD của 8 kí tự song song thành nối tiếp.

Hãy tính điện trở hạn dòng trong mạch hình 10-5 :

Giả sử : đầu ra IC 74247 có mức lôgic thấp : 0,2 ÷ 0,4 V ;

20 ÷ 40 mA ;

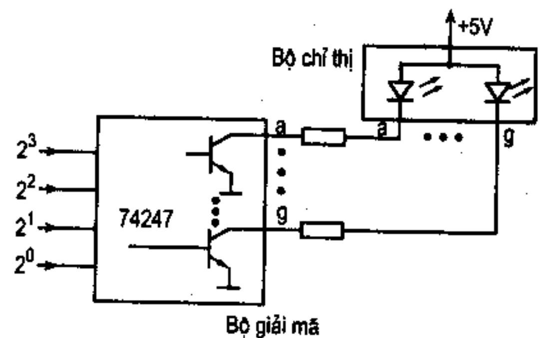
mỗi LED phát sáng với dòng	5 ÷ 30 mA ;
điện áp rơi tương ứng trên LED	1,5 ÷ 3 V ;
và nguồn :	+ 5V.

Vậy điện trở hạn dòng được xác định theo điện áp rơi và dòng cho phép qua nó :

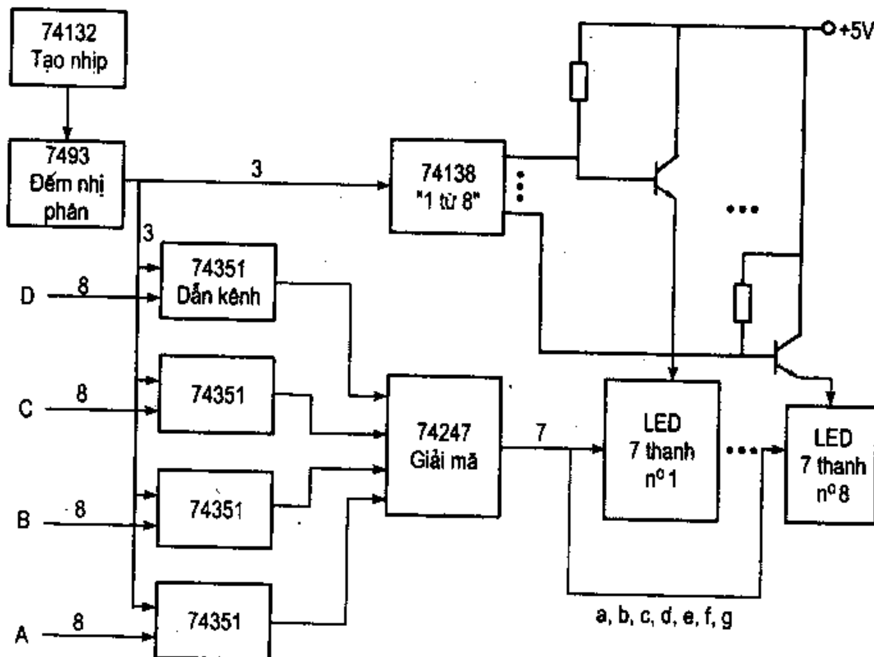
$$\frac{5V - 1,5V - 0,2V}{20mA} \approx 150\Omega$$

Trường hợp 8 LED 7 thanh dùng để hiển thị 8 chữ số, tải nặng nhất đối với nguồn cung cấp khi tất cả các thanh (biểu thị số 8) của 8 chữ số đều sáng (88888888 !) :

$$20mA \times 7 \times 8 = 1120mA$$



Hình 10-5 : Mạch giải mã đấu nối với LED 7 thanh.



Hình 10-6 : Sơ đồ nguyên lí dồn kênh hiển thị 8 chữ số.

Dòng điện yêu cầu này là quá lớn, tất nhiên chỉ xảy ra khi dùng 8 mạch giải mã riêng cho từng LED 7 thanh. Nếu dùng mạch dồn kênh hình 10-6 thì không những giảm bớt dây dẫn nối

mạch (chú ý đến 7 dây dẫn a, b, c, d, e, f, g nối song song cho 8 LED 7 thanh) mà còn giảm dòng điện yêu cầu xấp xỉ 8 lần (vì từng chữ số được luân phiên cấp nguồn qua khóa tranzitor). Các vi mạch mới thêm vào trong mạch dồn kênh (74132, 7493, 74138, 74247 và 4 × 74354) coi như tiêu thụ xấp xỉ 8 × 74247 trong phương án không ghép kênh (mỗi IC yêu cầu chừng 15mA).

Điện trở hạn dòng trong mạch ghép kênh (không vẽ) được tính với sự chú ý có thêm điện áp rơi trên tranzitor khóa 0,7V và dòng điện xung qua LED chọn tối đa (40mA) để độ sáng không kém so với phương án không ghép kênh :

$$\frac{5V - 3V - 0,4V - 0,7V}{40mA} \approx 22\Omega$$

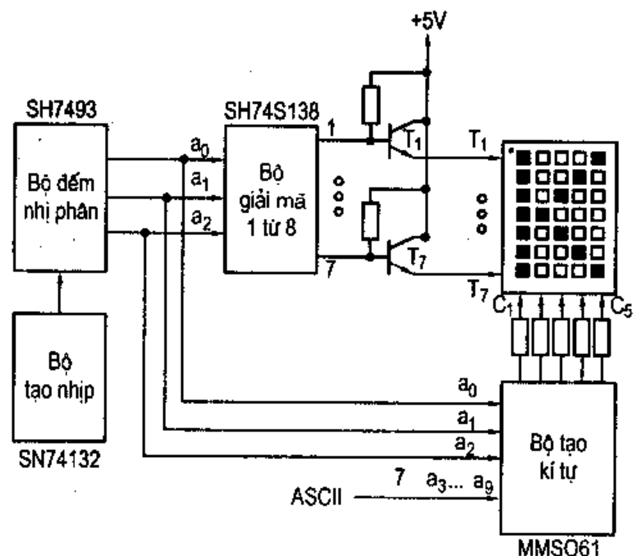
Ma trận LED :

Một phần bảng trạng thái của ROM trong bộ tạo kí tự để biểu diễn kí tự K.

Số hiệu dòng	Mã ASCII "K"							Mã dòng			Mã cột				
	a_9	a_8	a_7	a_6	a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
3	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
4.	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
5	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
6	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
7	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0

Các LED được ghép thành ma trận để hiển thị kí tự. Ví dụ của bảng là chữ K hiển thị bằng ma trận 5 × 7, các LED sáng với mức logic 0.

Bộ tạo kí tự (bộ chữ) là một ROM dùng để giải mã từ mã ASCII sang mã ma trận (gồm mã dòng và mã cột). $a_3 \div a_9$ là các đường địa chỉ để chọn kí tự, a_0, a_1, a_2 là các đường địa chỉ để chọn dòng hiển thị (nối tiếp). Vậy 1 ô nhớ của ROM tương ứng nhớ 5 bit mã cột được truy cập đồng thời, 7 dòng liên tiếp mã cột của một kí tự làm thành một nhóm ô nhớ tương ứng để giải mã một kí tự. Để hiển thị nhiều kí tự trong một dòng thì có thể áp dụng phương pháp dồn kênh. Các kí tự trong một dòng sẽ được hiển thị luân lưu vòng. Mỗi cột mỗi kí tự được ghi vào bộ nhớ đệm theo từng dòng.



Hình 10-7 : Sơ đồ điều khiển ma trận 5 × 7 LED.

§2. MÀN HÌNH ỐNG TIA ĐIỆN TỬ

(Cathode Ray Tube Display)

Màn hình ống tia điện tử (CRT) được phân loại theo các cách khác nhau thành :

quét/ Vectơ

kí tự/đồ họa

một màu/nhiều màu

Dưới đây chúng ta xem xét nguyên lí làm việc loại màn hình đơn giản nhất (quét - kí tự - một màu) qua ví dụ cụ thể đó là màn hình IBMPC.

Gọi là quét, vì màn hình điều khiển tia điện tử trong CRT theo nguyên lí quét (dòng và mành) của truyền hình. Kích thước chùm tia điện tử khi đập vào màn hình tương ứng với phần tử nguyên tố ảnh của màn hình. Phần tử này được gọi là pixel. Điều khiển sự hiển thị pixel trên màn hình một màu chỉ cần 1 bit (màu của nét kí tự đậm và màu nền nhạt). Nhờ sự đồng bộ quét mà pixel có vị trí cố định trên màn hình. Hình ảnh một dòng là kết quả quét tia điện tử từng pixel một từ trái qua phải tất cả các pixel của dòng đó. Hình ảnh một mành (toàn bộ màn hình) là kết quả quét mành, từng dòng một từ trên xuống dưới tất cả các dòng của mành xét.

Kí tự được hiển thị dưới dạng ma trận 9 × 14 pixel. Xem hình 10-8. Trong khuôn khổ ma trận một kí tự có 9 cột pixel và 14 hàng pixel.

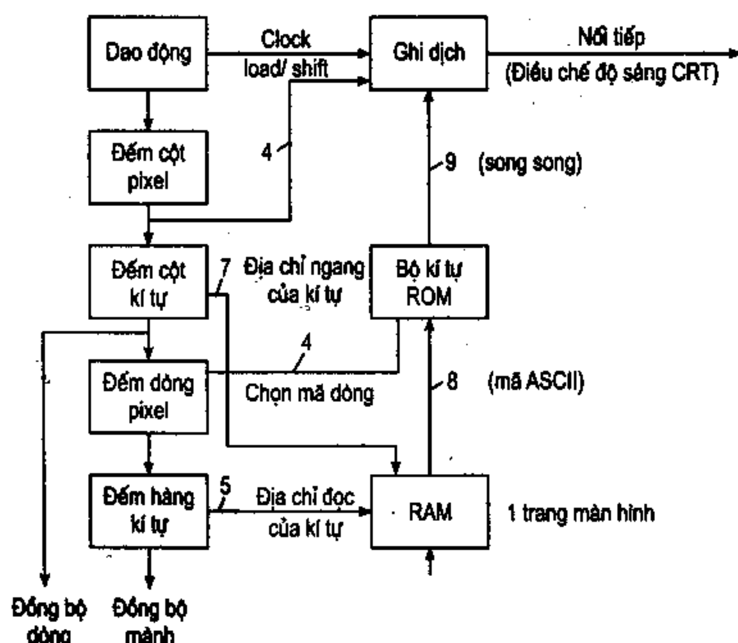
0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0001	0	●	●	●	●	●	●	0	0
0010	0	●	0	0	0	0	0	●	0
0011	0	●	0	0	0	0	0	●	0
0100	0	●	0	0	0	0	0	●	0
0101	0	●	●	●	●	●	●	0	0
0110	0	●	0	0	0	0	0	0	0
0111	0	●	0	0	0	0	0	0	0
1000	0	●	0	0	0	0	0	0	0
1001	0	●	0	0	0	0	0	0	0
1010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1101	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	●	0	●	●	●	0	0	0
0	●	●	0	0	0	●	0	0
0	●	0	0	0	0	●	0	0
0	●	0	0	0	0	●	0	0
0	●	●	0	0	0	●	0	0
0	●	0	●	●	●	0	0	0
0	●	0	0	0	0	0	0	0
0	●	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Hình 10-8 : Ma trận 9 × 14 hiển thị kí tự :
a) Chữ hoa ; b) chữ thường.

Màn hình này có thể hiển thị tối đa 25 dòng kí tự × 80 kí tự /dòng = 2000 kí tự/màn hình. Mỗi kí tự được mã hóa bằng 1 byte số liệu trong máy tính. Vậy bộ nhớ RAM một trang màn hình cần có dung lượng 2 Kbyte.

Quan hệ thời gian giữa các khối trong hệ thống điều khiển màn hình được biểu thị trong sơ đồ khối định thời hình 10-9.



Hình 10-9 : Sơ đồ khối định thời màn hình quét hiển thị kí tự một màu IBMPC.

Giới thiệu các khối trên hình 10-9 như sau :

– Dao động : đồng hồ định thời với tần số 16.257.000 Hz. Bộ ghi dịch làm việc nhịp đồng hồ này, mỗi nhịp dịch 1 bit.

– Đếm cột pixel : vì có 9 cột pixel trong ma trận một kí tự nên đây là bộ đếm 4 bít. Mỗi ô nhớ trong ROM (bộ kí tự) chứa 9 bit tương ứng hình ảnh 9 pixel của một dòng pixel của một kí tự. 9 bit này được truy xuất song song để nạp vào bộ ghi dịch ; ở đầu ra bộ ghi dịch 9 bit trở thành nối tiếp, qua bộ khuếch đại thị tần, đưa đến CRT điều chế độ sáng.

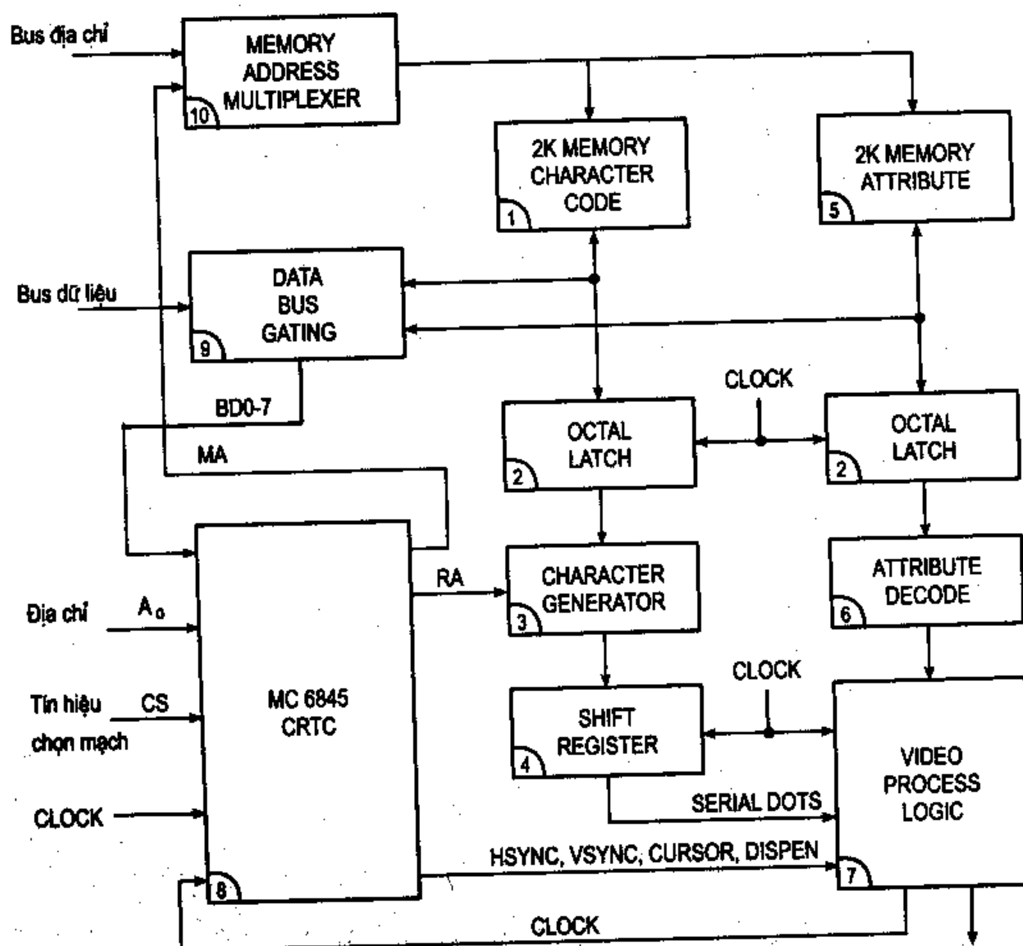
– Đếm cột kí tự : bộ đếm này đưa ra tín hiệu đồng bộ dòng sau một chu kì đếm cột kí tự. Từ trái sang phải màn hình, tia điện tử quét qua 80 kí tự, cộng với thời gian quét ngược dòng, bộ đếm này phải đếm 7 bit.

– Đếm dòng pixel : vì có 14 dòng pixel trong ma trận một kí tự nên đây là bộ đếm 4 bit. Số đếm này đưa đến ROM (bộ kí tự) để làm địa chỉ chọn mã dòng (địa chỉ một ô nhớ 9 bit trong nhóm 14 ô nhớ thuộc về một kí tự, còn địa chỉ chung của nhóm là mã ASCII của kí tự đó do RAM 1 trang màn hình đưa tới.

– Đếm hàng kí tự : bộ đếm này đưa ra tín hiệu đồng bộ mành sau một chu kì đếm hàng kí tự. Từ trên xuống dưới màn hình có 25 hàng kí tự, cộng với thời gian quét ngược mành, nên đây là bộ đếm 5 bit.

– RAM 1 trang màn hình : nội dung và cách trình bày một trang màn hình là kết quả của chương trình biên tập khi viết vào RAM này. Khối định thời đưa số đếm cột kí tự và số đếm hàng kí tự đến RAM này làm địa chỉ đọc ra.

Hình 10-10 trình bày sơ đồ khối toàn bộ hệ thống điều khiển màn hình. Để cho gọn hình người ta không vẽ rõ lồng vào đầy đủ mạch định thời vừa trình bày ở trên.



Hình 10-10 : Sơ đồ khối mạch điều khiển màn hình.

Giới thiệu và thuyết minh hình 10-10 như sau :

1 - RAM 1 trương màn hình (2K byte) ;

2 - Bộ chốt 8 bit ;

3 - Bộ kí tự (ROM) ;

4 - Bộ ghi dịch ;

5 - RAM thuộc tính hiển thị kí tự (2k byte). Mỗi kí tự được trình bày trên màn hình như thế nào (kiểu chữ viết hoa, gạch dít, tăng sáng, nhấp nháy...) được xác định bởi 1 byte tương ứng trong RAM này ;

6 - Giải mã thuộc tính ;

7 - Lôgic xử lí tín hiệu hình ;

8 - Vi mạch điều khiển màn hình CRTC. Căn cứ vào các tín hiệu mà bộ xử lí trung tâm CPU đưa tới, CRTC thực hiện chức năng điều khiển màn hình , kể cả sự định thời. Trên hình 3 - 12, chữ "CLOCK" chỉ chung các loại tín hiệu định thời, RA là 4 bit địa chỉ chọn mã dòng đưa tới bộ kí tự, MA là 7 bit địa chỉ ngang và 5 bit địa chỉ dọc của kí tự được đọc ra từ RAM 1 trang màn hình để hiển thị trên màn hình ;

9 - Bộ đệm cách li bus dữ liệu của hệ thống (bên trái) với bus dữ liệu nội bộ (bên phải, nối tới các RAM 1 trang màn hình) ;

10 - Bộ ghép kênh địa chỉ. Qua bộ ghép kênh địa chỉ, địa chỉ viết (từ CPU tới) và địa chỉ đọc (từ CRTC tới) được phân chia thời gian đưa tới các bộ nhớ RAM 1 trang màn hình để phục vụ việc viết vào hay đọc ra.

Dưới đây là các thông số khác của màn hình IBMPC xét :

Tần số quét dòng : 18.432 Hz ; Tần số quét mành : 50 Hz.

Từ các thông số cơ bản trên, ta xét một số đặc trưng hiển thị như sau :

Số pixel trong một dòng hiển thị :

$$9 \text{ pixel/kí tự} \times 80 \text{ kí tự/dòng} = 720 \text{ pixel/dòng}$$

Số pixel trong một cột hiển thị :

$$14 \text{ pixel/ kí tự} \times 25 \text{ kí tự/cột} = 350 \text{ pixel/cột}$$

Số pixel trong một chu kì quét dòng :

$$16.257.000\left(\frac{1}{\text{giây}}\right) : 18.432 \text{ (dòng/giây)} = 882 \text{ pixel/dòng}$$

Số pixel không hiển thị nằm trong khoảng quét quá (over scan) ở hai phần đầu cuối dòng thực sự hiển thị (nhằm tránh sự phi tuyến hiển thị ở phần đó) và nằm trong khoảng thời gian quét ngược dòng là :

$$882 - 720 = 162 \text{ pixel}$$

Số dòng quét trong 1 mành :

$$18.432 \text{ (dòng/giây)} : 50\left(\frac{1}{\text{giây}}\right) = 369 \text{ dòng/mành}$$

Vậy số dòng không hiển thị trong thời gian quét ngược mành là :

$$369 - 350 = 19 \text{ dòng}$$

Tần số dịch để hiển thị pixel là 16,257 MHz, suy ra rằng tần số xung thị tần lớn nhất tương ứng với các pixel kề nhau luân lưu sáng tắt (10101010 ...), nghĩa là :

$$16{,}257 \text{ MHz} : 2 = 8{,}1285 \text{ MHz}$$

Sơ bộ có thể cho rằng 8 MHz là bề rộng dải tần của bộ khuếch đại thị tần của màn hình xét (lưu ý rằng bề rộng dải tần của bộ khuếch đại thị tần trong máy thu truyền hình thông dụng cỡ 3MHz).

Tốc độ truy cập các kí tự đối với RAM 1 trang màn hình :

$$\frac{16.257.000}{9} = 1.806.333 \text{ kí tự/giây}$$

Khung thời gian để truy cập mỗi kí tự là :

$$\frac{1}{1.806.333} s = 553 ns$$

Như trên đã nói, CPU và CRTC chia đôi thời gian trên, vậy CRTC chỉ còn chừng 200 ns để đọc ra kí tự làm tươi.

Sau khi đã hiểu nguyên lí màn hình quét - kí tự - một màu, dưới đây tóm tắt đặc điểm các loại màn hình khác :

Màn hình vectơ hiển thị kí tự : mỗi kí tự được vẽ xong hoàn toàn liền nét, rồi sau đó mới đến kí tự khác.

Dưới đây là sơ đồ nguyên lí các khối của nó. Xem hình 10-11.

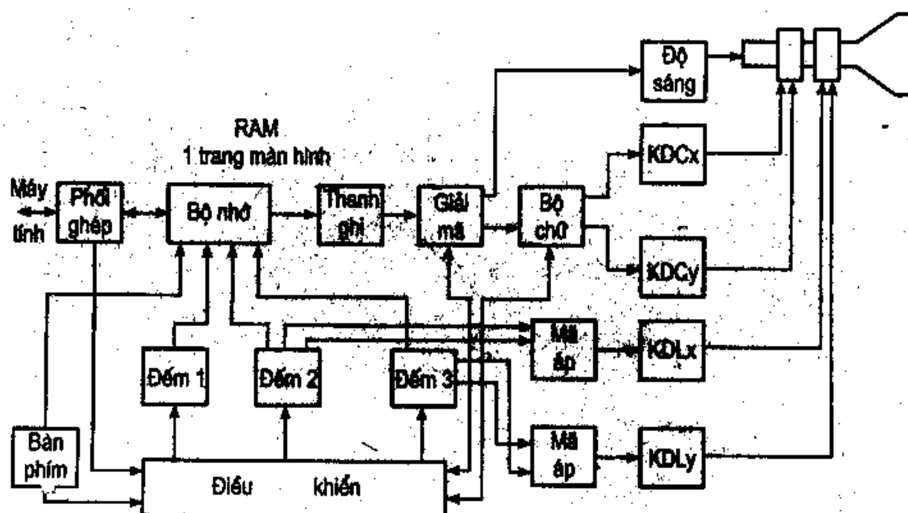
Bộ đếm 1 tạo địa chỉ tuần tự các ô nhớ tương ứng kí tự được đưa đến RAM.

Bộ đếm 2 tạo địa chỉ xác định vị trí ngang x (cột) của kí tự trên màn hình.

Bộ đếm 3 tạo địa chỉ xác định vị trí dọc y (hàng) của kí tự trên màn hình.

KĐL : Bộ khuếch đại làm lệch cung cấp cho cuộn làm lệch của CRT ;

Hình dạng chữ là do bộ chữ giải mã quyết định.



Hình 10-11 : Sơ đồ khối Display ký tự kiểu vectơ.

KĐC : Bộ khuếch đại làm lệch chữ cung cấp cho cuộn làm lệch chữ.

Sau khi một chữ xuất hiện trên màn hình thì bộ chữ thông báo cho khối điều khiển biết để tiếp tục lấy chữ tiếp theo từ RAM. Nếu kí tự tiếp theo được bàn phím chỉ định ở vị trí đặc biệt thì bộ giải mã thông báo cho khối điều khiển biết.

Màn hình véctơ ngày càng ít được dùng hơn

Màn hình đồ họa từ 320 pixel/dòng × 200 dòng

đến 2000 pixel/dòng × 2000 dòng

Nếu hiển thị một màu trên nền thì cần 1 bit/pixel. Nếu hiển thị màu đầy đủ theo kiểu pha trộn 3 màu cơ bản (red, green, blue) và độ sáng thì mỗi pixel cần :

8 bit/1 màu cơ bản × 3 màu = 24 bit

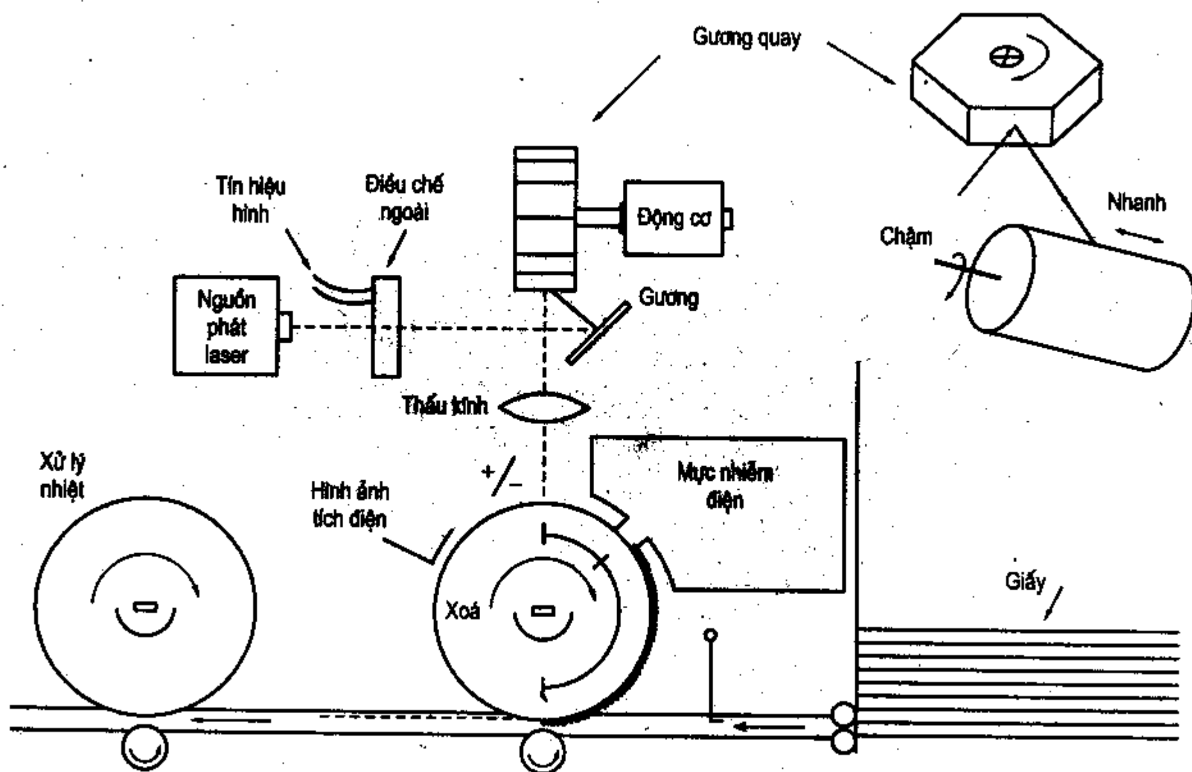
Vậy màn hình đồ họa màu, cần RAM dung lượng :

24 bit/pixel × 1000 pixel/dòng × 1000 dòng = 24 Mbit

Màn hình đồ họa dùng một ROM, gọi là bit map, tương tự bộ chữ, để phát các mẫu đồ họa.

§3. MÁY IN

Nếu màn hình rất linh hoạt thì bản sao cứng chỉ có thể thực hiện bằng máy in. Máy in có nhiều loại. Chúng khác nhau về : tốc độ, đặc điểm chữ in, có búa hay không. Dưới đây giới thiệu nguyên lí làm việc của máy in laser (xem hình 10-12).

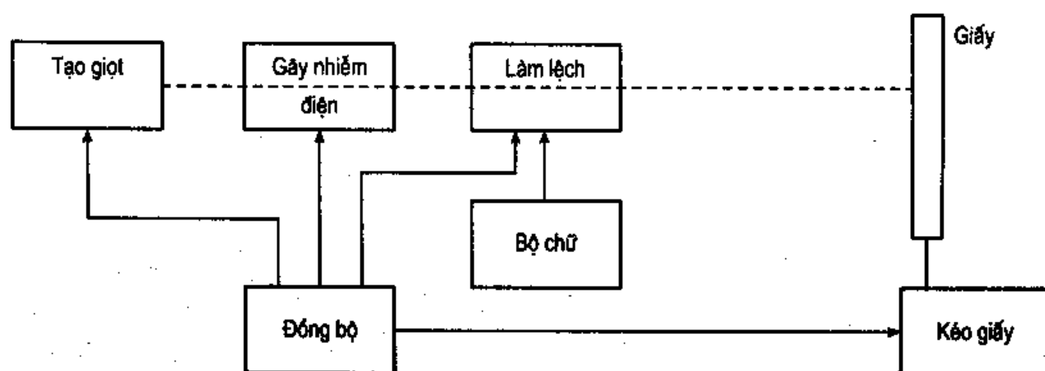


Hình 10-12 : Quá trình in laser.

Nguồn laser phát ra tia laser có cường độ không đổi. Tia laser bị điều chế ngoài bởi một cửa chắn âm - quang học. Cửa này tắt và mở chùm tia bằng giá trị bit 1/0 của tín hiệu điều chế. Một gương phẳng đổi hướng tia laser chiếu vào một gương quay nhiều cạnh. Do đó, tia laser bị lắc nhanh, vết tia tạo thành quét dòng trên bề mặt một trống cảm quang theo chiều đường sinh. Trống quay chậm để dịch các dòng sít nhau trên toàn bề mặt trống, tương ứng quét mành. Bề mặt trống phủ một lớp vật liệu bán dẫn - cảm quang. Điện cực xóa làm cho toàn bộ mặt trống đồng điện thế. Chịu tác động của tia laser quét mà tia laser lại được điều chế, nên sau đó, hình ảnh bản in dưới dạng điện thế được tạo ra. Mực được xử lí tĩnh điện để bị hút hay không vào các phần tử ảnh tương ứng với giá trị bit 1/0. Từ đây ta có hình ảnh nhìn thấy được trên mặt trống. Giấy được xử lí tĩnh điện sao cho khi giấy áp vào bề mặt trống thì hình ảnh sẽ chuyển sang giấy. Để trang in được vĩnh cửu thì bản in tiếp tục được xử lí nhiệt.

Hình vẽ và trình bày trên không giới thiệu sự đồng bộ tạo quét, vì phương pháp giống với màn hình kí tự ở mục §2. Máy in laser nói trên có chữ in đẹp, không có búa in, tốc độ khá cao.

Máy in phun mực :



Hình 10-13 : Sơ đồ khối máy in phun mực.

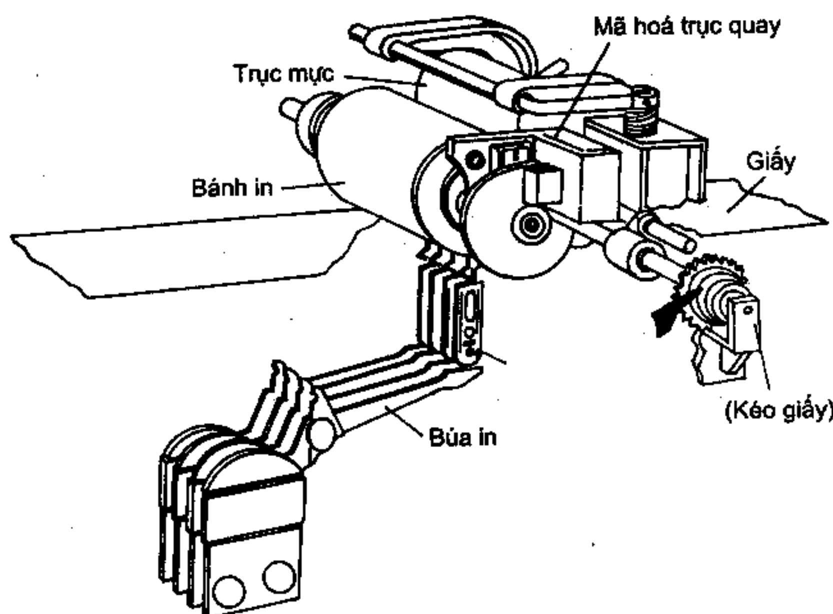
Trong sơ đồ hình 10-13. Khối tạo giọt có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau, ví dụ xung áp lực do sự co của thạch anh. Nhờ gây nhiễm điện mà giọt mực làm lệch được trong điện trường làm lệch do bộ chữ giải mã tạo ra.

Máy in phun mực cũng cho chữ in khá đẹp, không có búa in, và tốc độ khá cao (đường kính vết mực cỡ 0,1mm, tốc độ cỡ 1000 kí tự/giây. Phương pháp in này cho phép in trên vật mang bất kì.

Các máy in có búa lại phân thành loại chữ in typô và loại chữ in ma trận kim. Dưới đây giới thiệu vài loại :

Hình 10-14 biểu thị loại máy in kiểu chữ typô và có búa in, tốc độ cao. In từng dòng một theo nguyên lí sau : trên mặt trống quay có số băng chữ bằng số kí tự tối đa có thể in trên một dòng. Mỗi băng đều có đầy đủ các kí tự và có thể chuyển động độc lập nhau. Khi kí tự trên băng đã được chọn để in thì nó ở đúng vị trí để búa đập vào, tạo ra nét kí tự trên giấy. Mỗi băng gắn với một đĩa mã hóa, phát ra mã kí tự nào quay đến vị trí in, mã đó luôn luôn

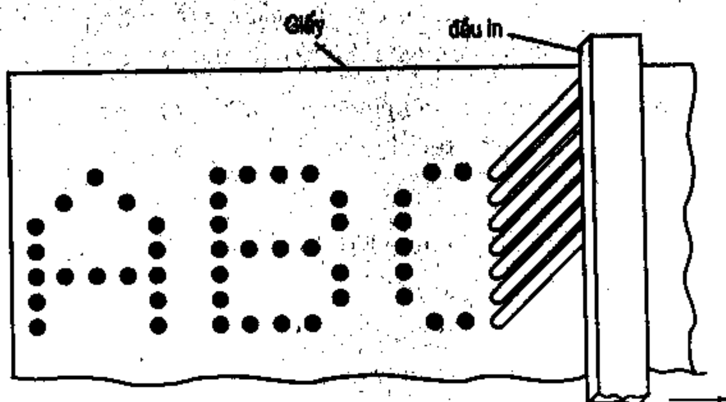
được so sánh với mã của kí tự cần in. Mạch lôgic phát ra tín hiệu để điều khiển động tác đập búa. Một hệ vi xử lí điều khiển việc chọn kí tự in của một dòng trong một nhịp. Hệ thống đồng bộ điều khiển giấy dịch từng bước, để in dòng tiếp theo ở nhịp tiếp theo. Tốc độ máy in này 1250 dòng/phút × 160 kí tự/dòng. Byte song song các bit tương ứng với 1 kí tự sẽ được truyền từ máy tính sang để đáp ứng tốc độ cao đó. (Máy in tốc độ thấp nhận các bit nối tiếp của byte kí tự).



Hình 10-14 : Máy in dùng búa in đồng thời từng dòng.

Cách in kim kiểu ma trận điểm được giới thiệu đơn giản như hình 10-15.

Cự li các kim < 0,1mm. Tốc độ in 0,1 trang A_4/s. Đầu in mang các kim để 1 động tác in được một cột của ma trận kí tự. Mỗi kim được điều khiển riêng theo mã của kí tự cần in. Nét chữ có thể tạo ra bằng các phương pháp khác nhau, chẳng hạn : các nam châm điện nhỏ làm búa đập vào băng mực, hay dòng điện tạo xung nhiệt nóng kim tác động lên giấy nhiệt.



Hình 10-15 : Máy in kim kiểu chữ ma trận 5 × 7.

Chương 11
BÀN PHÍM VÀ CÁC THIẾT BỊ VÀO SỐ LIỆU KHÁC

§1. BÀN PHÍM

Có nhiều loại khác nhau về giá cả, độ tin cậy, độ bền, đặc điểm ứng dụng. Bàn phím là công cụ giao tiếp người - máy để đưa số liệu vào máy. Bàn phím có 3 chức năng cụ thể :

– Phát hiện sự ấn phím ;

– Khử rung (khắc phục sự bất định của tín hiệu trạng thái phím) ;

– Mã hóa phím.

Tín hiệu điện biểu thị 2 trạng thái (bị ấn và không bị ấn) của phím được tạo ra theo những nguyên lí khác nhau, có thể kể ra như sau :

Bàn phím cơ điện và bàn phím bán dẫn, chất rắn. Số lần bấm phím tin cậy đạt 10^6 lần.

Trong nhóm bàn phím bán dẫn, chất rắn lại có nhiều kiểu như là :

– Bàn phím điện dung : 2 trạng thái của phím ấn khác nhau về điện dung. Số lần bấm phím tin cậy đạt 20.10^6 lần.

– Bàn phím hiệu ứng Hall : xét vật thể bán dẫn trong tọa độ Đềcac, nếu dòng điện có chiều trục x và từ trường tác động có chiều trục y thì trên các mặt giới hạn của vật thể theo chiều trục z sẽ xuất hiện một sức điện động. 2 trạng thái của phím ấn khác nhau về giá trị sức điện động này. Số lần bấm phím tin cậy đạt 10^8 lần.

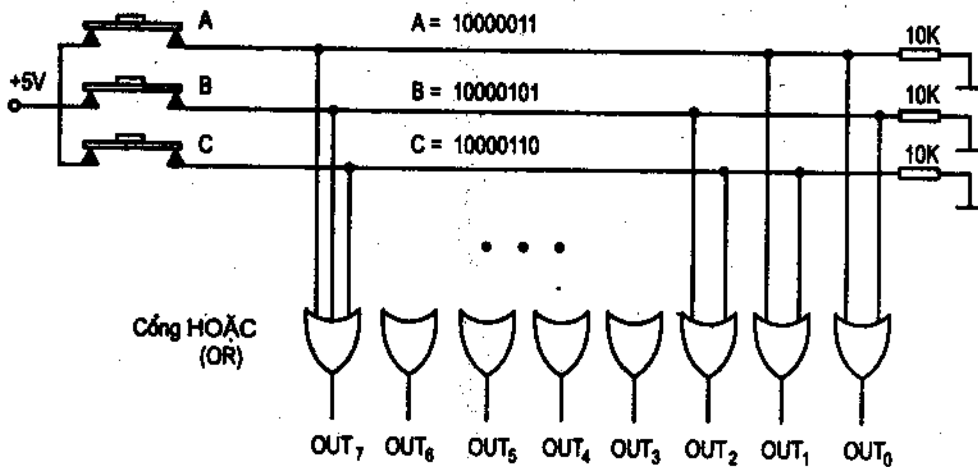
– Bàn phím quang - điện.

– Bàn phím lõi pherit.

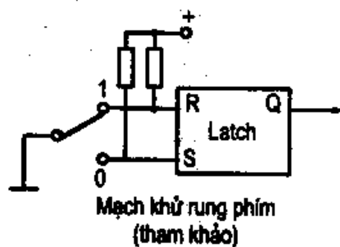
§2. MÃ HÓA BÀN PHÍM

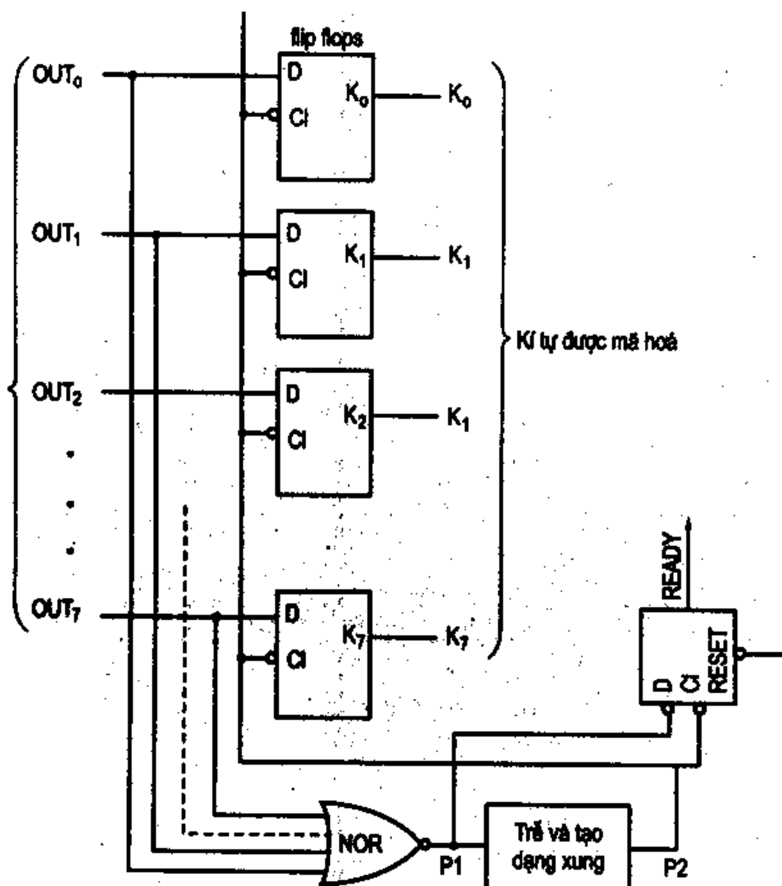
Mỗi phím trên bàn phím đại diện cho một kí tự xác định, hoặc để thực hiện một chức năng xác định (được kí hiệu trên mỗi phím) ; chúng phải được phân biệt bằng từ mã của mỗi phím. Mã hóa bàn phím là tạo ra từ mã của phím được ấn để máy tính biết được phím nào đã được ấn. Chúng ta hãy tìm hiểu bản chất quá trình mã hóa qua ví dụ một bàn phím đơn giản ở hình 11-1.

Mạch mã hóa trên đây thực hiện bằng cổng OR. Bit OUT_0 là bit kiểm tra lẻ thêm vào 7 bit của mã ASCII tạo thành từ mã 8 bit của kí tự.



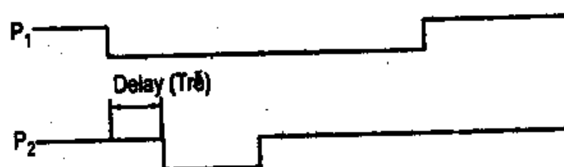
Hình 11-1 : Mã hóa đơn giản bằng cổng OR.





Hình 11-2 : Mạch phối ghép chốt kí tự bàn phím.

Mạch hình 11-2 là mạch phối ghép với bàn phím. Tín hiệu mã hóa $OUT_7 \div OUT_0$ được lưu trữ vào các Flip Flop trước khi máy tính đọc nó. Một xung chọn (strobe) được dùng để nạp bit vào Flip Flop. Xung chọn P_2 được tạo ra từ bit bất kì (mức logic 1) ở đầu ra mạch mã hóa sau khi được làm trễ.

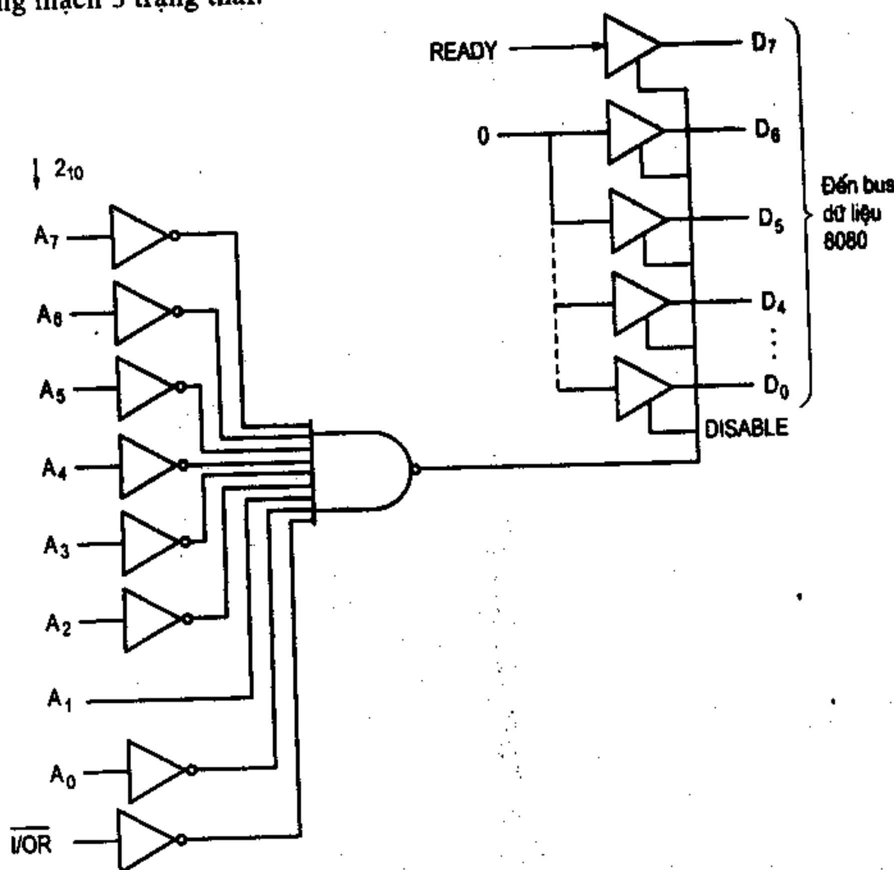


Hình 11-3 : Dạng tín hiệu P_1 và P_2.

Thời gian trễ bằng độ trễ cực đại có thể của bit. Mục đích tạo trễ để san bằng chênh lệch về mặt thời gian của các bit. Độ rộng của xung chọn P_2 phải hẹp hơn thời gian cực tiểu có thể của phím bị ấn (tạo trễ cỡ 1 ms, xung chọn rộng cỡ 1ms). Mạch lật sẵn sàng (READY Flip Flop) tạo tín hiệu READY và tiếp nhận tín hiệu xóa (Reset) với mạch liên hệ.

§3. PHỐI GHÉP BÀN PHÍM VỚI MÁY TÍNH (với bus hệ thống)

Từ trạng thái được mạch hình 11-4 tạo ra để báo CPU biết rằng có kí tự mới từ bàn phím sẵn sàng được đọc. Chương trình đọc từ trạng thái của máy tính như sau : phát lệnh đọc ($\overline{I/OR} = 0$) và địa chỉ của từ trạng thái ($A_7 \div A_0$ = 0000 0010 trong ví dụ này). Do đó, cổng NAND phát tín hiệu mở thông mạch 3 trạng thái.



Hình 11-4 : Mạch phát từ trạng thái bàn phím.

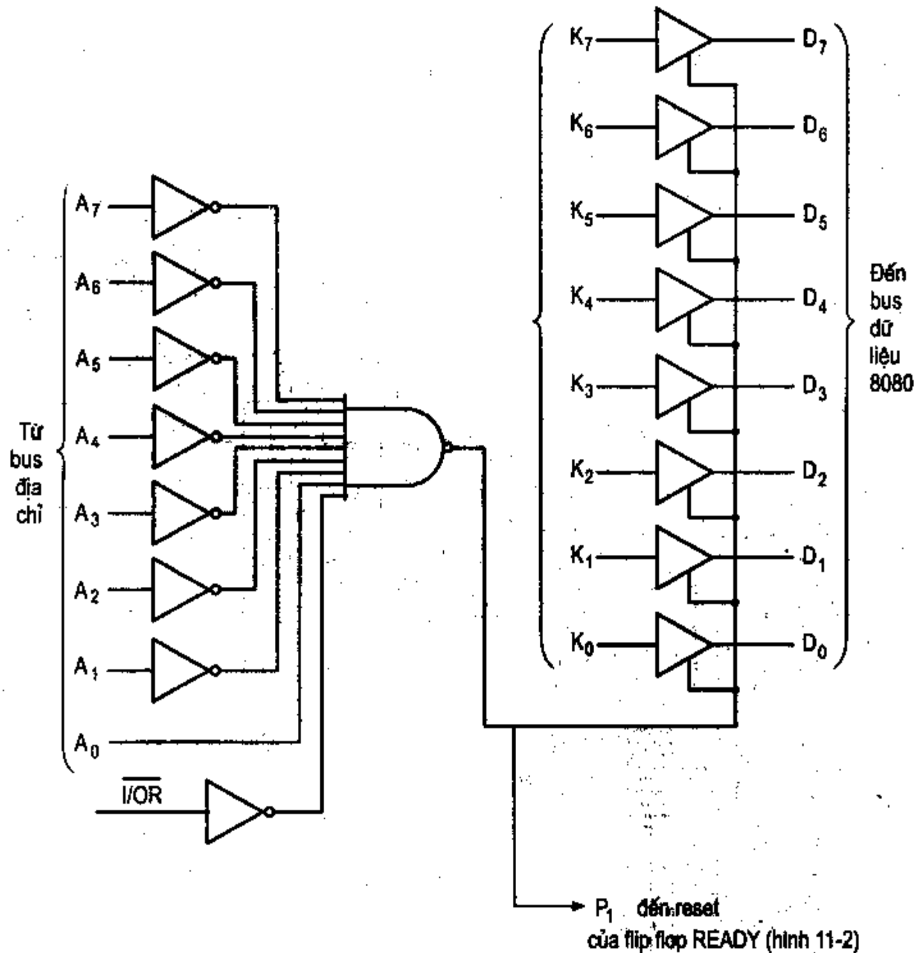
Khi có 1 phím được ấn, mạch lật READY lập 1, từ trạng thái :

$$D_7 \div D_o = 1000\ 0000$$

Chương trình đọc cũng đã cài sẵn từ 1000 0000 này trong thanh ghi accu của CPU. Chương trình tiếp nhận từ trạng thái và thực hiện so sánh nội dung của accu.

Đọc xong từ trạng thái, một khi CPU biết đã có sẵn mã kí tự ($K_7 \div K_o$) thì phát lệnh đọc và địa chỉ của mã kí tự ($A_7 \div A_o = 0000\ 0001$). Hình 11-5 là mạch phối ghép để đọc từ mã phím. Kết quả cổng NAND phát tín hiệu mở thông mạch 3 trạng thái, để chuyển mã kí tự ra bus dữ liệu ($D_7 \div D_o$). Đồng thời, tín hiệu đầu ra cổng NAND được dùng để xóa mạch lật READY (hình 11-2), READY = 0 ; trước khi một phím mới được ấn, từ trạng thái bàn phím :

$$D_7 \div D_o = 0000\ 0000$$



Hình 11-5 : Mạch phối ghép để đọc kí tự bàn phím vào bus hệ thống qua mạch ba trạng thái.

Nhận xét về các mạch phối ghép trên :

– Có đệm lưu giữ trung chuyển dữ liệu ;

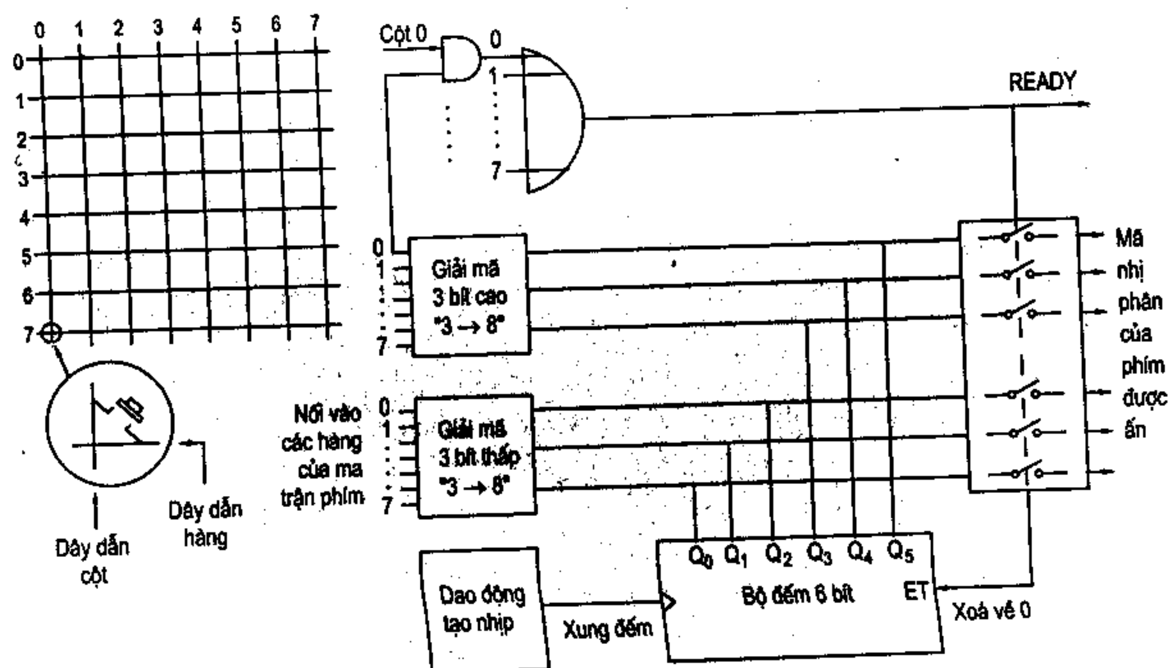
– Dùng mạch 3 trạng thái để cách li khỏi bus hệ thống ;

– Dùng thanh ghi từ trạng thái để thông báo cho CPU (đối tác của bàn phím) biết trạng thái bàn phím (một thiết bị đầu cuối vào số liệu).

LOCATION in memory	Contents	Assembly language			
		Label	Op code	Operand	Comments
030 031	DB 02	KEYSTAT	IN	2	/READ STATUS WORD /INTO ACCUMULATOR
032 033	E6 80		ANI	80H	/AND ACCUMULATOR BITS
034 035 036	CA 30 00		JZ	KEYSTAT	/JUMP BACK IF ZERO
037 038	DB 01		IN	1	/READ KEYBOARD

Các đặc điểm trên của mạch phối ghép bàn phím cũng là đặc điểm chung của các mạch phối ghép thiết bị vào/ra nói chung, TBĐC nói chung. Song song với phần cứng phối ghép là phần mềm phối ghép, đó là chương trình. Dưới đây là đoạn chương trình đọc số liệu bàn phím ngôn ngữ ASSEMBLY phù hợp với ví dụ trên về phần cứng.

Các bàn phím máy tính có trên dưới 100 phím, thường được cấu trúc thành ma trận các tiếp điểm và có vi mạch cỡ lớn để phối ghép và mã hóa. Dưới đây lấy ví dụ bàn phím 64 phím : xem hình 11-6.



Hình 11-6 : Mã hóa bàn phím ma trận

Giải mã $Q_0Q_1Q_2$ (3 bit thấp) để cung cấp tín hiệu quét các hàng ma trận. Giải mã $Q_3Q_4Q_5$ (3 bit cao) để điều khiển các cổng AND, đọc lần lượt các cột tương ứng. Sự phối hợp của 2 bộ

giải mã tạo ra 64 nhịp luân lưu để quét 64 phím. Nếu có 1 phím được ấn thì tín hiệu READY được tạo ra đồng thời với mã nhị phân của phím đó.

(Vi mạch phối ghép bàn phím 8048, ngoài các công việc tương tự như trình bày trên còn biến đổi mã kí tự từ song song sang nối tiếp, nhờ vậy cáp nối bàn phím với hệ thống chỉ còn 4 sợi dây dẫn).

§4. CÁC THIẾT BỊ VÀO SỐ LIỆU KHÁC

Bàn phím là một thiết bị vào số liệu phục vụ máy tính điển hình. Ngoài ra người ta đã dùng rất nhiều thiết bị đầu cuối vào số liệu khác. Dưới đây chỉ giới thiệu qua nguyên lí làm việc của một số thiết bị.

a) Bộ quét đọc số liệu in (scanner)

– Đọc mã vạch : chùm sáng laser phản xạ từ mã vạch tạo ra dòng bit số liệu.

– Đọc kí tự quang : không mất công đánh máy lại khi biên tập xuất bản dựa vào các tài liệu in sẵn hay đánh máy sẵn.

– Đọc kí tự viết bằng mực từ : tiện dùng cập nhật số liệu ngân hàng.

– Quét hình : giống máy Fax, nhưng dòng bit do kết quả đọc thường được đưa cho máy tính xử lí, ví dụ để lưu trữ và tra cứu vân tay.

b) Con chuột (Mouse), Bi hoa tiêu (Trackball), cần lái (Joystick) chỉ dùng để điều khiển con trỏ trên màn hình đồ họa. Trong khi đó Bút sáng (Light Pen) với máy tính cầm tay điều khiển con trỏ để vào số liệu đồ họa.

c) Bảng vẽ (Drawing Tablet). Đầu bút được bề mặt bảng cảm nhận bằng áp lực hoặc bằng từ tính. Số liệu sau đó được số hóa để cung cấp cho máy tính về vị trí đầu bút tiếp xúc với hình đồ họa đặt trên mặt bảng.

d) Nhận dạng tiếng nói (Voice Recognition). Nhờ hệ thống nhận dạng tiếng nói mà máy có thể đánh máy tốc kí hoặc nhận lệnh mồm. Hiện nay vốn từ nhận dạng tiếng nói còn hạn chế, lại yêu cầu nhận dạng mẫu đối với người sử dụng, và người sử dụng phải nói rất chuẩn.

Chương 12

CÁC BỘ NHỚ NGOÀI

Các bộ nhớ ngoài được xem như là thiết bị đầu cuối đặc biệt, được dùng để Vào (đọc)/Ra (ghi) số liệu với máy tính có khả năng nhớ vĩnh cửu các số liệu đó. Bộ nhớ ngoài được thực hiện theo nhiều nguyên lí và công nghệ khác nhau và so với bộ nhớ trong thì thời gian truy cập (access time) lớn hơn (> 30ms) và dung lượng nhớ (memory capacity) lớn hơn (> 256 Mbyte).

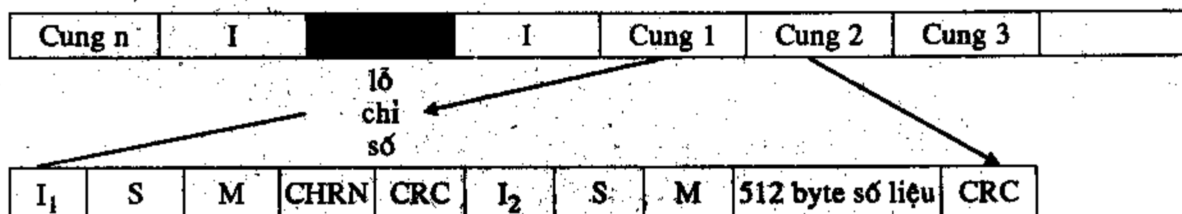
§1. ĐĨA MỀM

Đĩa mềm là một tấm chất dẻo hình tròn mà bề mặt là lớp bột từ dày 1,3 μm. Đĩa mềm được đặt trong một phong bì vuông, cứng, có ma sát trượt thấp với đĩa. Đĩa mềm lưu trữ số liệu lâu dài, rẻ, gọn, nhẹ, dễ bảo quản, sử dụng và trao đổi. Dung lượng nhớ lớn :

Đĩa 8"	0,8 Mbyt
Đĩa 5" $\frac{1}{4}$	0,36 ; 1,2 Mbyte
Đĩa 3" $\frac{1}{2}$	0,72 ; 1,44 Mbyte

Các đường ghi trên đĩa được tổ chức như sau :

Đường ghi trên đĩa từ là vòng tròn đồng tâm, gọi là rãnh (track). Mỗi rãnh lại chia thành nhiều cung (sector).



Hình 12-1 : Tổ chức đường ghi trên đĩa mềm

Các khoảng phân chia được quy định chính xác về chiều dài :

I. Khoảng trống (để bảo vệ thông tin trong bước quá độ)

S. Ghi tín hiệu đồng bộ

M. Ghi tín hiệu đánh dấu

C. Số thứ tự rãnh

H. Số thứ tự đầu từ

R. Số thứ tự cung

N. Độ dài cung

CRC mã kiểm tra (Cyclic Redundancy Check)

Phần đầu của mỗi cung, từ I_1, gọi là trường nhận dạng. Phần sau từ I_2 gọi là trường số liệu.

Một môtơ quay đĩa mềm với tốc độ 360 vòng/ph hay 300 vòng/ph tùy loại.

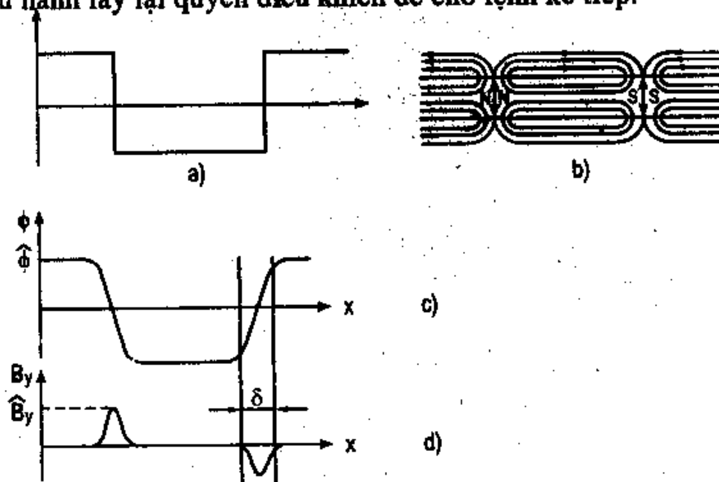
Đầu từ được dịch chuyển bằng vít dẫn từng bước xác định bởi môtơ bước. Để dịch chuyển đầu từ đến rãnh mong muốn, ổ đĩa phải xác định hướng bước và số bước cho môtơ. Kết quả phép tìm rãnh được kiểm tra bằng cách đọc trường nhận dạng và so sánh với địa chỉ rãnh cần tìm. Nếu sai, đầu từ được dịch chuyển về rãnh ϕ ϕ ; vị trí đầu từ ở rãnh này được khẳng định bằng phần cứng (lỗ chỉ số). Sau khi tìm đúng rãnh là quá trình ghi/đọc. Phép đọc được đánh giá bằng đọc mã kiểm tra CRC. Phép ghi được đánh giá bằng đọc những gì đã ghi. Từ khi có lệnh truy cập số liệu đĩa mềm, đĩa bắt đầu quay đến tốc độ ổn định quy định, đầu từ tìm đúng rãnh, rồi mới tìm đúng cung, đến lúc này mới tiến hành đọc/viết được ; Thời gian của quá trình này gọi là thời gian truy cập, tức là thời gian cần để nhận được byte số liệu đầu tiên từ đĩa. Sự truy cập là ngẫu nhiên trên mặt phẳng (2 tọa độ của đĩa) làm cho thời gian truy cập số liệu của đĩa nhỏ hơn băng từ. Thời gian truy cập đĩa mềm cỡ 200ms.

Cách duy nhất mà ta có thể truy xuất dữ liệu trên đĩa là cho máy tính đọc số liệu vào bộ nhớ trong, rồi thể hiện ra màn hình hay máy in. Máy tính xử lí, cập nhật dữ liệu trên đĩa bằng cách đưa chúng vào bộ nhớ trong. Tương ứng với số liệu một cung trên đĩa, bộ nhớ trong phải phân vùng dành riêng chỗ để vừa đủ nạp hết số liệu của một cung, gọi là một buffer file. Khi chương trình được ghi lên đĩa, nó phải có 1 tên ; tên này cùng với địa chỉ rãnh và cung của nơi bắt đầu lưu chương trình được ghi trong thư mục. Rãnh đầu của đĩa được sử dụng làm thư mục (directory). Thư mục là chìa khóa để truy xuất một chương trình nhờ vào tên của nó có trong thư mục. Các đĩa mềm thuộc về hai loại khác nhau : chương trình điều hành và chương trình ứng dụng. Chương trình hệ điều hành tạo ra môi trường giao tiếp người - máy : phần cứng máy tính được thiết kế để đọc chương trình khởi động (Boot) một cách tự động sau khi bật điện. Boot được lưu trữ trong cung đầu tiên của đĩa. Boot chỉ bao gồm vài lệnh, nhưng đủ để đọc phần còn lại của hệ điều hành. Tiếp theo, hệ điều hành điều khiển máy tính. Màn hình hiện ra dấu nhắc và đợi người sử dụng đánh phím đưa lệnh vào. Hệ điều hành đọc và thông dịch lệnh để sau cùng chuyển quyền điều khiển cho một chương trình ứng dụng mà ta đã chọn. Việc nạp các chương trình là một trong nhiều chức năng được cài đặt sẵn của hệ điều hành. Sau khi hoàn thành chương trình ứng dụng, hệ điều hành lấy lại quyền điều khiển để chờ lệnh kế tiếp.

Phương pháp mã hóa số liệu đĩa mềm :

Ghi nối tiếp, mã nhị phân, bit cao nhất ghi đầu tiên, giá trị bit xác định bởi sự đảo ngược từ thông. Xét vấn đề chi tiết như sau :

Hình 12-2 trình bày dòng điện xung đưa vào đầu từ ghi (a) độ từ hóa dư tương ứng trên băng (b), thông lượng từ tương ứng qua đầu từ tạo lại (c) và sức điện động cảm ứng khi đọc (d).



Hình 12-2 : Đặc điểm ghi tín hiệu số.

Mục §7 [V] giải thích hình vẽ này. Vậy ghi tín hiệu số phải mã hóa giá trị bit vào đảo ngược từ thông, và không cần thiên từ.

Hình 12-3 giới thiệu các phương pháp mã hóa số liệu trên đĩa mềm.

a) FM (Frequency Modulation)

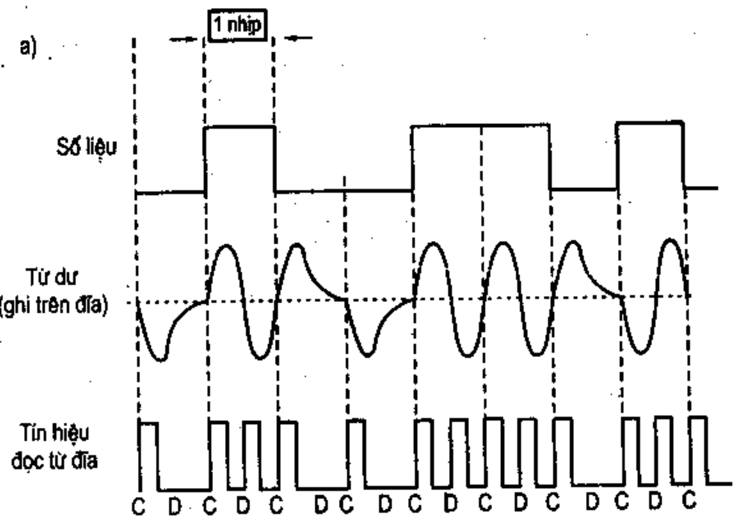
Quy tắc :

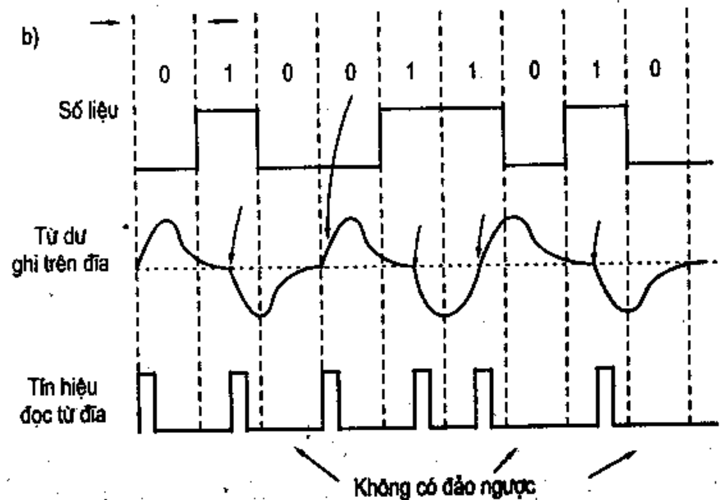
– Ở đầu nhịp có 1 đảo ngược ;

– Ở giữa nhịp có 1 đảo ngược nếu bit lấy giá trị 1.

Nhận xét tín hiệu đọc từ đĩa :

– Mỗi nhịp có 1 xung đồng hồ và 1 xung số liệu. 1 byte (tám nhịp) ghi trên đĩa thực tế gồm 1 byte tín hiệu đồng hồ và 1 byte tín hiệu số liệu. Cách ghi FM rất tiện tách ra tần số nhịp. Người ta còn đưa thông tin đánh dấu vào byte đồng hồ như sau :





Hình 12-3 : Minh họa và so sánh hai phương pháp FM và MFM
a - Phương pháp FM ; b - Phương pháp MFM.

byte đồng hồ (C)	byte số liệu (D)	nội dung
FF		số liệu
D7	FC	đánh dấu chỉ số
D7	FE	đánh dấu địa chỉ
D7	FB	đánh dấu số liệu

b) MFM (Modified Frequency Modulation)

Quy tắc :

– Đảo ngược từ thông ở giữa nhịp nếu giá trị bit bằng 1 ;

– Đảo ngược từ thông ở đầu nhịp nếu giá trị bit đó và các bit trước đều bằng 0.

Nhận xét :

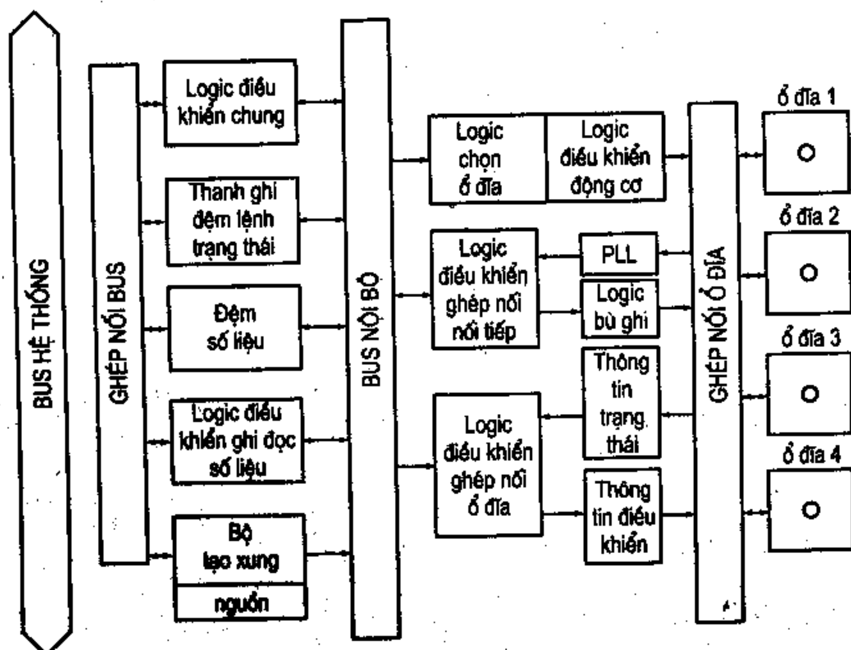
– Muốn có tần số nhịp phải dùng mạch đồng hồ với vòng khóa pha ;

– Ở nhịp xét, giá trị bit bằng 0, nếu ở nhịp trước liền kề mà giá trị bit bằng 1 thì không có đảo ngược từ thông nào.

Vậy mật độ ghi của MFM gấp đôi FM (hãy đếm số xung đọc ra trong 2 hình trên, tương ứng cùng byte số liệu 01001101).

Phần cấu kiện gắn liền với đĩa mềm là ổ đĩa mềm, gồm các môtơ, đầu từ, các bộ cảm biến (cảm biến rãnh ϕ ϕ, cảm biến bảo vệ ghi...).

Hình 12-4 là sơ đồ khối vi mạch phối ghép điều khiển đĩa mềm (FDC - Floppy Disk Controller).



Hình 12-4 : Sơ đồ khối đơn vị điều khiển đĩa mềm.

– Bên trái Bus nội bộ là phần phối ghép với Bus hệ thống của máy tính.

– Bên phải Bus nội bộ là phần phối ghép với ổ đĩa.

– Khối logic điều khiển ghép nối nối tiếp có nhiệm vụ biến đổi các bit song song - nối tiếp, tạo và nhận biết byte đánh dấu. Mã hóa số liệu. Tạo và kiểm tra CRC.

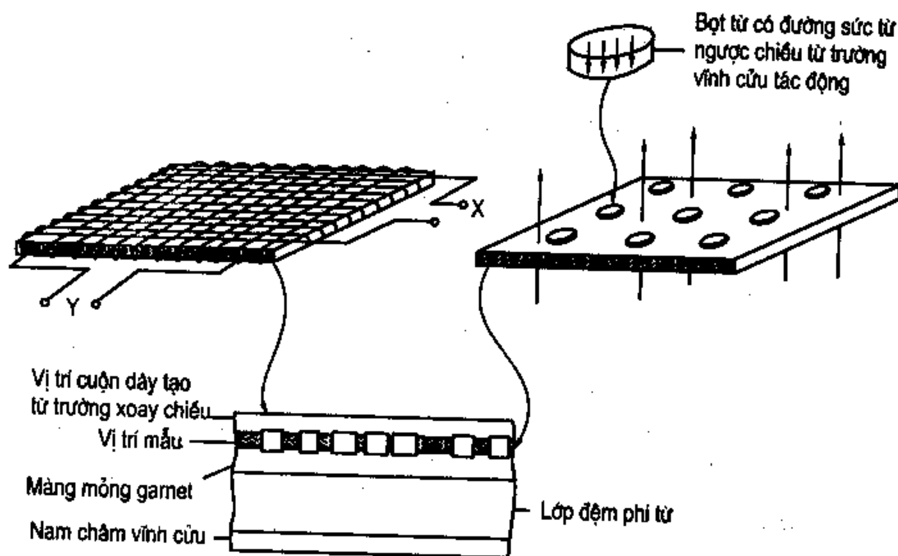
– PPL vòng khóa pha (tạo tần số nhịp).

– Logic bù ghi : do tính phi tuyến của các quá trình từ và tính lấy trung bình đối với tín hiệu ghi bằng phương pháp từ nên tín hiệu đĩa mềm có hiện tượng đẩy đỉnh ; biểu hiện là các xung số liệu đọc được không xuất hiện đúng ở vị trí danh định của nó (trên trục thời gian). Để khử tác hại đẩy đỉnh người ta dùng mạch bù ghi (bù trước) theo nguyên tắc làm lệch "trừ hao".

§2. BỘ NHỚ BỌT TỪ (MBM - Bubble Memory)

Màng mỏng garnet từ là vật liệu từ đặc biệt, dễ từ hóa theo một hướng, nhưng khó từ hóa theo hướng trực giao. Khi có từ trường của nam châm vĩnh cửu, trong màng garnet xuất hiện

bọt từ. Bọt từ định hướng từ hóa ngược với môi trường màng mỏng. Mỗi bit lưu trữ trong MBM biểu thị bằng sự có hay không bọt từ ở vị trí địa chỉ. Địa chỉ lưu trữ một bit là vị trí mẫu permalloy (vật liệu từ mềm). Các mẫu này nối nhau như một bộ ghi dịch.

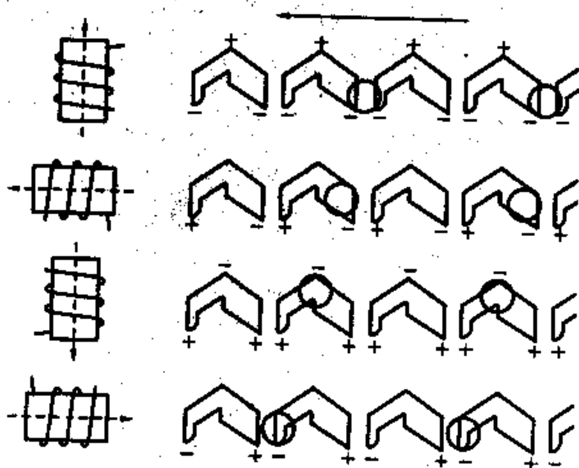


Hình 12-5 : Giải thích cấu tạo MBM.

Hình 12-6 miêu tả bit dịch 1 bước khi từ trường xoay chiều đã qua một chu kì. Từ trường xoay được tạo ra bằng 2 cuộn dây X và Y (hình 12-5). Cấu trúc các mẫu permalloy thành các vòng nhỏ, vòng lớn để ghi/đọc thông tin biểu thị ở hình 12-8 ; ví dụ có 256 vòng nhỏ trong một MBM. 256 bit chiếm vị trí tương tự trong 256 vòng nhỏ làm thành 1 trang số liệu. Khi đọc, số liệu cả trang đồng thời chuyển song song sang vòng lớn. Sau đó, các bit dịch trong vòng lớn.

Đầu ghi, đầu đọc là những vòng dây dẫn cảm ứng cấu trúc đặc biệt để tạo ra các bit hoặc cảm nhận sự tồn tại các bit trong vòng lớn. Khi ghi, trang số liệu mới được chuyển cho các vòng nhỏ.

Khi đọc, các số liệu không bị ảnh hưởng. Số liệu cũng không bị mất nếu mất nguồn điện. Nhưng cần có biện pháp định vị số liệu vì số liệu không dịch khi mất điện.



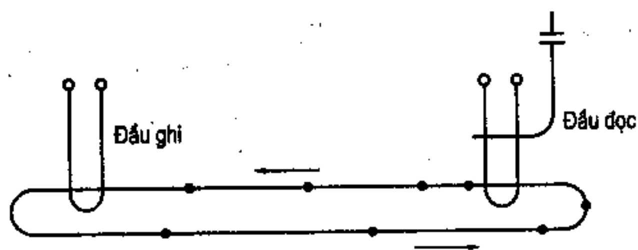
Hình 12-6 : Sự chuyển dịch của bọt từ.

1 chíp MBM với dung lượng 1 Mbit có kích thước toàn bộ 25 × 25mm. So sánh với đĩa mềm, ta thấy :

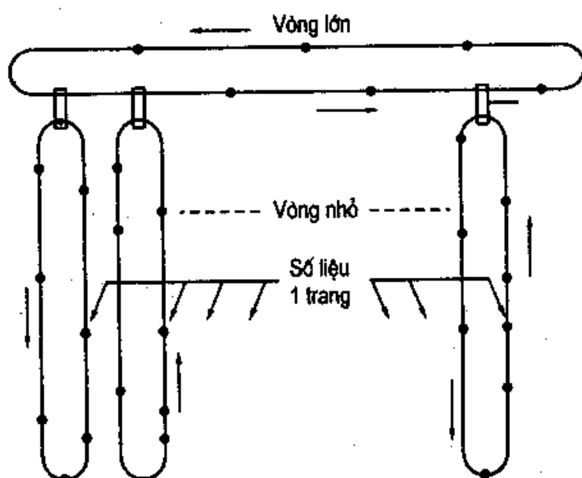
– Thời gian truy cập bé hơn (< 10 ms)

– Không có chuyển động tương đối đầu ghi/đọc với vật mang tin.

– Nhược điểm là tốc độ trao đổi thông tin thấp, cỡ 100 kbit/s và giá thành cho mỗi bit còn cao.



Hình 12-7 : Cấu kiện đọc và ghi.



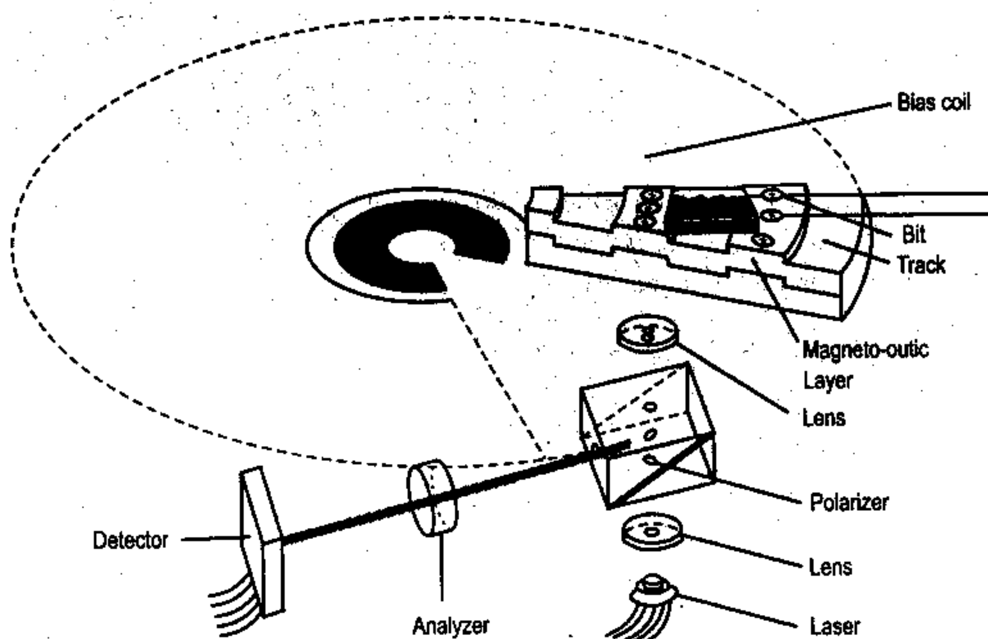
Hình 12-8 : Bọt từ tuần hoàn trong các vòng nhỏ và chuyển dịch thông tin sang vòng lớn (đồng thời 1 trang).

§3. C-D CHO TÍN HIỆU SỐ
(Optical recording)

Chương 6 đã giới thiệu C-D cho tín hiệu tương tự, thực chất đã là ghi tín hiệu số. Đặc biệt của C-D cho tín hiệu số ở 2 vấn đề sau :

a) Từ độ sai bit (bit error rate) dễ đạt của C-D âm cỡ 10^{-8} phải nâng lên độ sai bit (khó đạt tới) cỡ 10^{-15} theo yêu cầu của số liệu máy tính.

b) Sản phẩm thương nghiệp của C-D có thể ghi/đọc thuận lợi như RAM.



Hình 12-9 : Phương án CD RAM theo kĩ thuật quang – từ.

Đĩa C–D chỉ đọc (CD ROM) khác C–D âm ở chỗ : không cần ADC và DAC, phải có khả năng sửa sai bit cực mạnh để độ sai bit lên mức 10^{-15}, phải dùng mã hóa ngẫu nhiên số liệu để bảo vệ mạch điều khiển servo khỏi thành phần DC có hại.

Hiện nay đã có đĩa CD ROM thương phẩm 5" với dung lượng 600 Mbyte (khả năng tiềm tàng của nó lên tới hơn 10 lần).

Một loại khác, WORM (Write – once read – many) là đĩa CD có thiết bị giúp viết 1 lần tùy ý lúc nào muốn, từng phần một của dung lượng, nhưng không xóa được ; tất nhiên đọc nhiều lần. CD RAM làm việc theo nguyên tắc sau : kĩ thuật quang – từ.

Các pit tạo ra trong lớp vật liệu quang – từ trong điều kiện chịu tác động của trường thiên từ. Khi ghi, các bit tiếp nhận sự phân cực của trường thiên từ. Khi đọc, tia laser phân cực chịu tác động của từ dư phân cực của pit sẽ quay (nếu tia laser không chịu tác động đó khi tia laser chiếu vào chỗ không pit thì cực tính của tia laser không thay đổi). Khi xóa, tia laser sẽ xóa được các pit với điều kiện trường thiên từ đổi chiều.

Mục §2 Chương VI đã giới thiệu tổng quan và cập nhật về vấn đề này.

§4. CÁC BỘ NHỚ KHÁC

a) Đĩa cứng : những gì giới thiệu về đĩa mềm ở phần §1 cũng đúng với đĩa cứng. Vắn tắt nêu mấy đặc điểm của đĩa cứng như sau :

– Vật liệu nền là kim loại phi từ ;

– Ổ đĩa được bọc kín, cách li bụi ẩm của môi trường ;

– Đĩa cứng quay với tốc độ cao (1500 + 6000 vòng/phút tùy loại) liên tục khi dùng máy. Đầu từ bay lướt trên đệm khí cách mặt đĩa 0,48 μm ;

– Đĩa cứng có thời gian truy cập ngắn (10 + 80 ms). Dung lượng lớn (10 + 600Mbyte). Tốc độ trao đổi thông tin lớn (cỡ 5 Mbit/s). Các chỉ tiêu chất lượng này đều cao hơn hẳn đĩa mềm ;

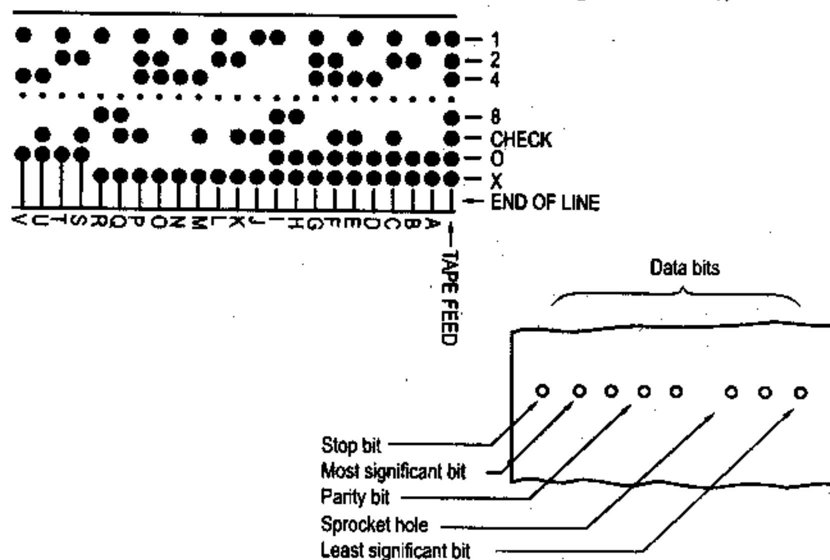
– Người sử dụng thường phối hợp các đặc tính sử dụng của đĩa cứng và đĩa mềm, thường sao nội dung từ đĩa mềm vào đĩa cứng.

b) Băng, bìa đục lỗ

Hình 12-10 giới thiệu cấu trúc băng đục lỗ. Bìa đục lỗ 12 hàng × 80 cột trong khuôn khổ tấm bìa $3\frac{1"}{4} \times 7\frac{3"}{4} \times 0,0067"$.

Người ta đã chế tạo ra các máy đục ghi băng và các máy đọc băng (tốc độ đục đến 150 kí tự/s, tốc độ đọc đến 1000 kí tự/s). Băng, bìa đục lỗ thường được xem là thiết bị Vào/Ra hơn là bộ nhớ.

c) Băng từ : các thiết bị băng từ có nhiều cấu trúc khác nhau, tương ứng có các chỉ tiêu khác nhau. Số liệu thường được ghi từng byte theo hàng ngang và từng file theo chiều dài băng từ. Thường chèn thêm bit kiểm tra lẻ cho 1 byte và chèn thêm 1 byte kiểm tra chẵn cho 1 file. Các file được đánh dấu đầu, cuối, và phân cách. Hiện nay băng từ được dùng để lưu trữ những lượng thông tin rất lớn, nhưng không được thường xuyên sử dụng như các bộ nhớ khác.



Hình 12-10 : Băng đục lỗ.

Chương 13

CÁC PHƯƠNG PHÁP TRAO ĐỔI SỐ LIỆU

Giới thiệu

Giáo trình vi xử lí – Máy tính đã giới thiệu rõ ràng các phương pháp trao đổi số liệu trong hệ thống là :

– Được điều khiển bằng ngắt ;

– Được điều khiển bằng chương trình ;

– Thâm nhập trực tiếp (DMA – Direct Memory Access).

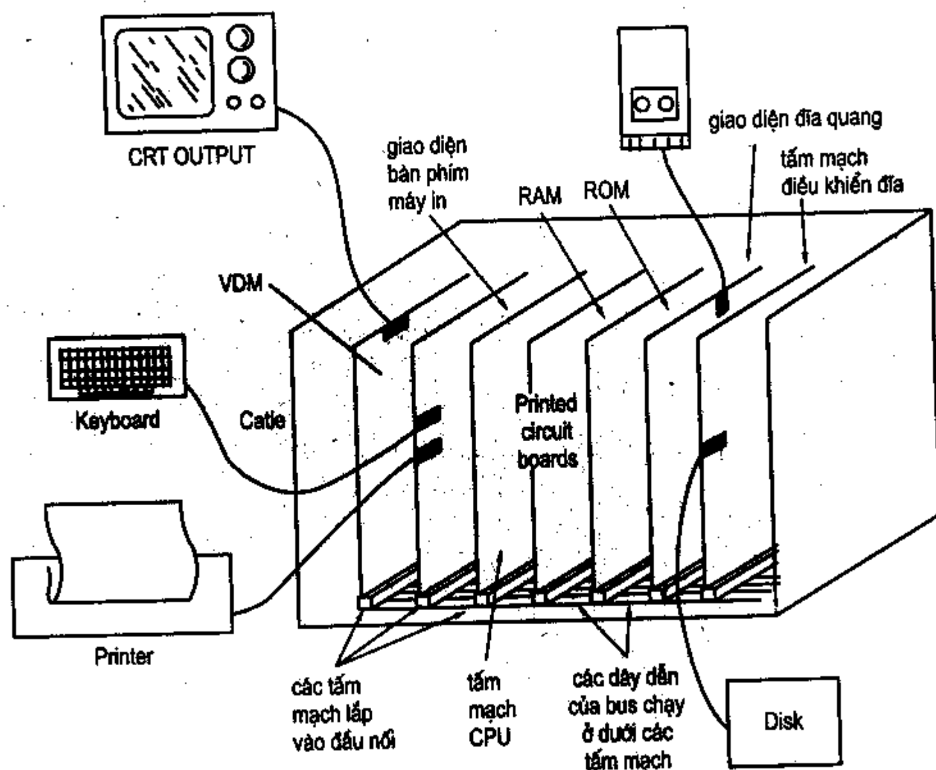
Chúng ta phải nắm vững đặc điểm của từng phương pháp để chọn lựa phương pháp thích hợp nhất phối ghép TBĐC vào hệ thống. Đã có nhiều vi mạch chuyên dụng phục vụ cho việc trao đổi số liệu. Ví dụ : PIC 8259 phục vụ ngắt, PPI 8255 A phục vụ điều khiển trao đổi bằng chương trình, DMAC 8237 phục vụ DMA. Thường chúng ta phải thực hiện mạch phối ghép dựa trên hạt nhân là các IC chuyên dụng đó. Tài liệu hướng dẫn thiết kế mạch dựa cơ bản trên các IC chuyên dụng cũng rất đầy đủ.

§1. CẤU TRÚC BUS CỦA MÁY TÍNH

Máy tính, cụ thể là CPU, xử lí số liệu dưới sự kiểm soát của chương trình, những số liệu đó máy tính phải trao đổi với thiết bị đầu cuối. Trước khi cấu trúc Bus ra đời, máy tính có cấu trúc, trong đó CPU là trung tâm và phải trực tiếp tham gia mọi sự trao đổi. Nhược điểm của cấu trúc này là quá nhiều cáp và mạch logic phối ghép để nối trực tiếp CPU với thiết bị đầu cuối. Cấu trúc Bus khắc phục nhược điểm này. Bus là những dây dẫn được quy chuẩn để các phần của máy tính nối ghép với nhau. Đó là Bus hệ thống. Đôi khi ta còn dùng khái niệm "Bus nội bộ" để chỉ nguyên tắc cấu trúc Bus áp dụng trong từng phần của máy tính hay trong chỉ một IC. Cấu trúc Bus làm thiết bị đơn giản hóa và chuẩn hóa ; phần tử quan trọng – trung tâm – tốc độ cao (như CPU so với các bộ phận khác) thường được khai thác hết khả năng bằng cách chuyển những công việc thứ yếu – tốc độ chậm cho các mạch khác. Do đó, cấu trúc Bus ảnh hưởng lớn đến phương pháp phối ghép các phần vào hệ thống.

1.1. Bus đơn

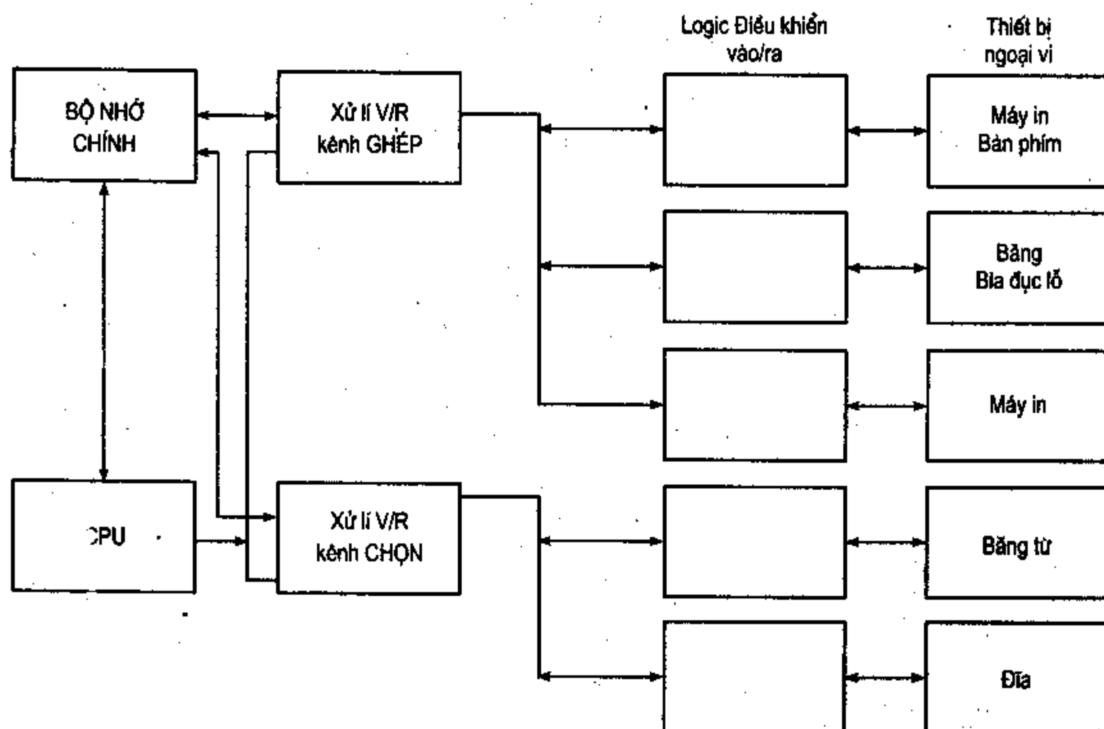
Bus đơn dùng trong máy vi tính. Hình 13-1 cho ta thấy các dây dẫn tạo thành Bus chạy trên bảng cái, cách sắp xếp tiện đánh địa chỉ các cấu kiện và tiện trao đổi dữ liệu giữa các cấu kiện. Mỗi phần của hệ thống đều có thể đọc/ viết từ/vào Bus. Trong các phần được nối "song song" vào Bus, thì CPU là chủ Bus, CPU dùng Bus địa chỉ để điều khiển việc trao đổi số liệu giữa các bộ phận. Để tránh xung đột Bus, các phần tử nối với Bus qua mạch 3 trạng thái và ở một thời điểm nào đó, sự điều khiển mạch 3 trạng thái chỉ cho phép 2 đối tác được nối nhau thông qua Bus, những phần tử khác bị cách li khỏi Bus.



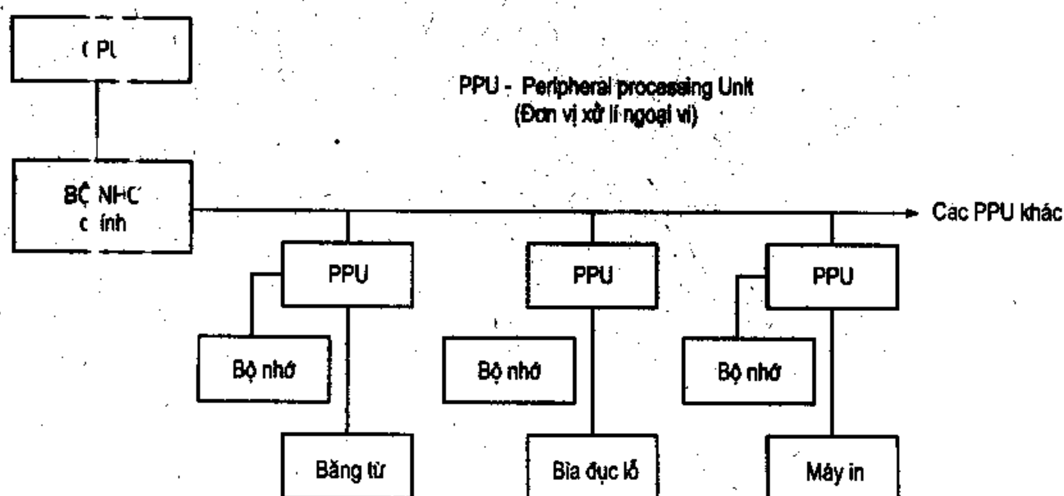
Hình 13-1 : Bố trí các tấm mạch trong máy vi tính.

1.2. Đa Bus

Trong các máy tính lớn hơn máy vi tính, nếu vẫn dùng Bus đơn thì lưu lượng thông tin sẽ quá tải nó, vậy nên cần đến đa Bus. Nhiều chương trình lưu giữ cùng lúc trong bộ nhớ chính. Một chương trình đang chạy khi cần trao đổi số liệu với thiết bị đầu cuối thì phải tạm ngừng và đợi, nhưng máy tính không ngừng, nó chuyển sang chạy chương trình khác, CPU biết rõ nó đang ở đâu trong mỗi chương trình "đồng hành" đó.



Hình 13-2a : Tổ chức của máy tính IBM (đa Bus).

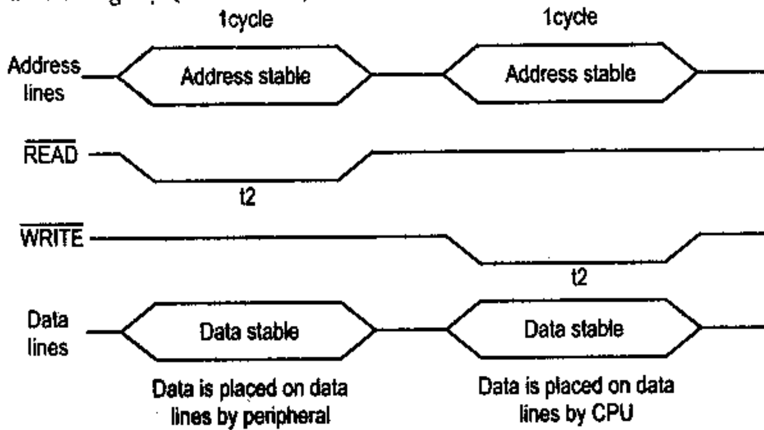


Hình 13-2b : Tổ chức song song của máy tính (đa Bus).

Hai hình 13-2 là cấu trúc đa Bus. Trong hình 13-2a kênh ghép (Multiplexe channel) và kênh chọn (selector channel) đều là các bộ xử lí chuyên trách việc vào/ra. Kênh ghép xử lí nhóm các TBĐC tốc độ chậm. Kênh chọn xử lí nhóm các TBĐC tốc độ nhanh. Trong hình 13-2b đơn vị xử lí ngoại vi (TBĐC) PPU là các bộ xử lí chuyên trách việc vào/ra, nó có chương trình riêng và bộ nhớ riêng để phục vụ một TBĐC chỉ định.

1.3. Vận hành Bus

a) Vận hành Bus đồng bộ (hình 13-3)



Hình 13-3 : Định thời vận hành Bus đồng bộ.

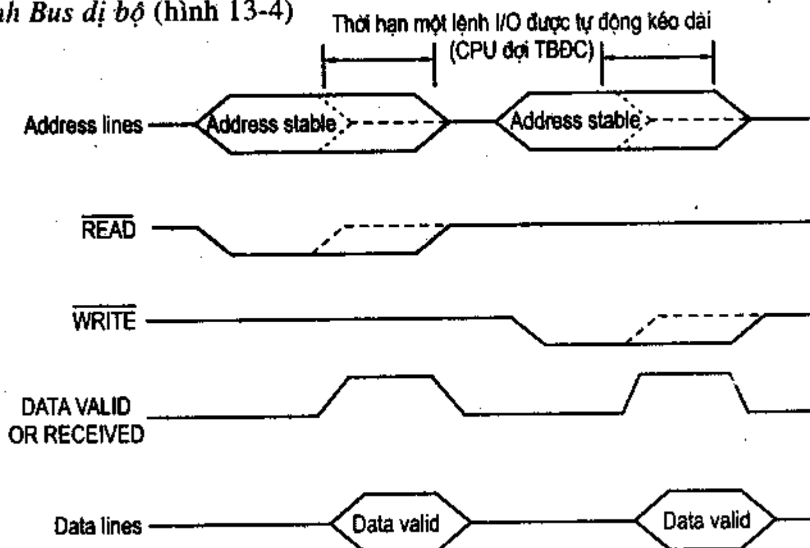
– CPU chọn thiết bị đầu cuối bằng đặt địa chỉ của nó lên Bus địa chỉ ;

– Nếu đọc : CPU đưa ra lệnh $\overline{\text{READ}}$, nếu viết : CPU đưa ra $\overline{\text{WRITE}}$;

– Thiết bị đầu cuối được chọn để trao đổi số liệu với CPU phải hưởng ứng, đáp ứng lại trong khoảng thời gian cố định mà CPU đã thiết lập. Nếu đọc TBĐC phải đưa ngay số liệu ra Bus dữ liệu và duy trì số liệu ổn định khi $\overline{\text{READ}}$ tích cực, nếu $\overline{\text{READ}}$ hết tích cực thì ngắt mạch ba trạng thái.

Nếu viết, TBĐC phải tiếp nhận xong dữ liệu trước khi $\overline{\text{WRITE}}$ hết tích cực.

b) Vận hành Bus dị bộ (hình 13-4)



Hình 13-4 : Định thời vận hành Bus dị bộ.

Nếu TBĐC không đủ nhanh, thường yêu cầu vận hành Bus dị bộ. Khi này, không phải CPU, mà chính là TBĐC điều khiển phát ra tín hiệu READY (DATA VALID OR RECEIVED). Quá trình đọc/viết tương tự như trên, chỉ khác ở thủ tục "bắt tay" (handshake) : CPU không thể đọc số liệu trên Bus dữ liệu nếu READY chưa tích cực. CPU phải đợi TBĐC đưa tay ra bắt trước khi trao đổi số liệu. Vậy chu kì Bus (Bus cycle) ứng với việc trao đổi số liệu với các TBĐC tốc độ khác nhau thì khác nhau.

1.4. Cấu trúc Bus máy vi tính 8086/8088 (hình 13-5)

– IC 8234 phải clock và Resct hệ

– IC 8081 xử lí vào/ra xử lí ngắt

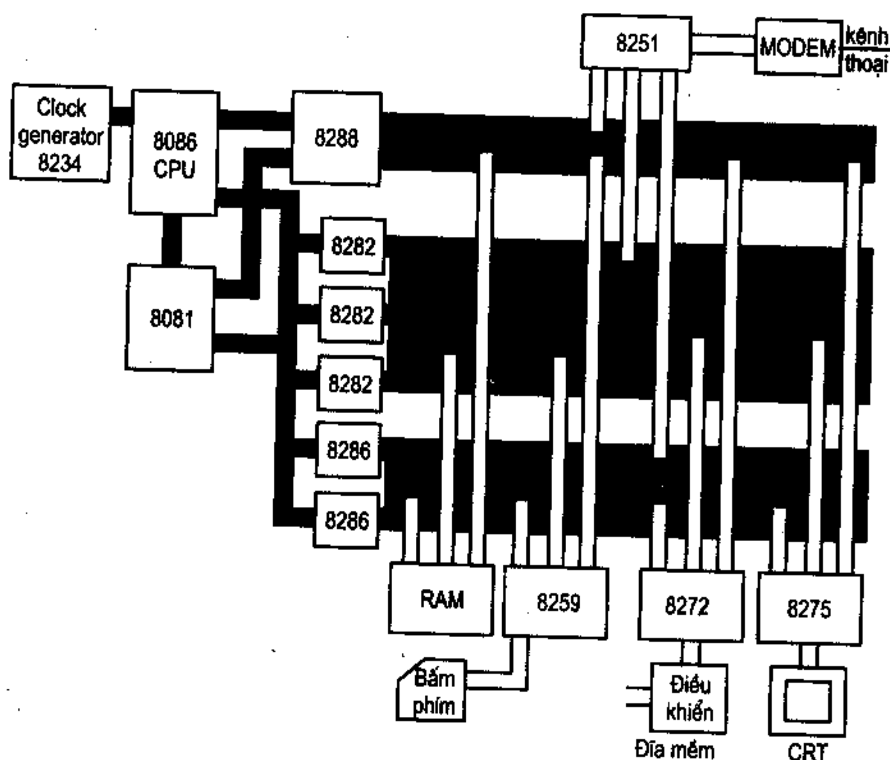
– IC 8288 điều khiển Bus và ghép kênh tính hiệu điều khiển

– Chốt 8282 có chốt để giữ địa chỉ và có mạch 3 trạng thái nối với Bus . 8282 còn có tác dụng khuếch đại tín hiệu đưa ra Bus.

– Bộ thu – phát 8286 có mạch 3 trạng thái 2 chiều nối với Bus dữ liệu.

– IC 8259 xử lí ngắt (chương trình hóa) : kiểm tra yêu cầu ngắt và xác định mức ưu tiên ngắt, ngắt CPU, cung cấp véctơ chỉ rõ TBĐC cần phục vụ. Xử lí ngắt phục vụ bàn phím.

IC 8272 và IC 8275 là các vi mạch chuyên dụng phối ghép đĩa mềm, màn hình.



Hình 13-5 : Cấu trúc Bus của máy vi tính 8086/8088.

IC 8251 là vi mạch chuyên dụng (chương trình hóa) phục vụ truyền dẫn thông tin :

– Biến đổi nối tiếp ↔ song song

– Cung cấp tín hiệu điều khiển MODEM

– CPU nạp từ điều khiển vào một thanh ghi trong IC 8251 để xác định : số bit ngừng trong từ mã truyền tin dị bộ, tốc độ phát và thu, kiểm tra chẵn – lẻ.

– Các đường ngang, đen đậm, to bên phải là Bus hệ thống, từ trên xuống dưới là Bus điều khiển, Bus địa chỉ, Bus dữ liệu.

§2. PHỐI GHÉP THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI VÀO HỆ THỐNG (số liệu)

Một phần tử của hệ thống số muốn trao đổi số liệu với phần tử khác phải thông qua mạch phối ghép, và phải có phần mềm phối ghép tương ứng. Phối ghép làm cho sự nối ghép các phần tử thành hệ thống làm việc hiệu quả, không mâu thuẫn nhau. Sự cần thiết phải phối ghép là sự khác nhau của các phần tử về :

– Nguyên tắc làm việc ;

– Tín hiệu, lôgic điều khiển (ngắt, chương trình, DMA, vai trò chủ/tớ đối với Bus) ;

– Công nghệ, họ vi mạch, chuẩn ;

– Cấu trúc ;

– Đặc điểm truyền tin (tốc độ, nối tiếp/song song, đồng bộ/dị bộ, mã tín hiệu, dạng tin) ;

– Khác về đời (cũ, mới).

Để phối ghép cụ thể một phần tử vào hệ thống, chúng ta phải nắm chắc các đặc điểm của phần tử và của hệ thống làm xuất phát điểm cho thiết kế. Dựa vào các mẫu mạch phối ghép, chúng ta chọn lựa các vi mạch chuyên dụng thích hợp. Nếu các vi mạch chuyên dùng còn phần nào chưa đáp ứng đủ yêu cầu cụ thể, hay bản thân nó lại đề ra những yêu cầu phục vụ cho nó, thì ta phải bổ sung mạch phụ để có một sơ đồ phối ghép khả thi. Các sơ đồ phối ghép thường có các yếu tố :

– Đệm 3 trạng thái hay đệm thu – phát ;

– Các bộ điều khiển địa phương với thanh ghi từ điều khiển (CPU gửi tới) và thanh ghi thông tin trạng thái (gửi cho CPU). Các mạch logic tạo tín hiệu điều khiển, bắt tay ;

– Các bộ nhớ địa phương ;

– Biến đổi song song ↔ nối tiếp ;

– Biến đổi số bit trong byte (ghép hoặc tách các bit đặc biệt).

Biến đổi tốc độ và cấu trúc truyền tin, đồng hồ ; tạo nhịp ; tín hiệu đồng bộ ;

– Chuyển đổi mã ;

– Cung cấp nguồn, chuẩn điện áp và dòng điện ;

– Các mạch bảo vệ và bảo dưỡng.

Về phối ghép thiết bị đầu cuối vào hệ thống, có thể phân ra thành hai nhóm lớn : các TBĐC số và các TBĐC tương tự. Trong nhóm các TBĐC tương tự, thường có các bộ cảm biến và biến đổi (Sensor và Transduces), ADC và DAC. Hệ thống thu thập số liệu ở §3 là một ví dụ. Phức tạp hơn cả là việc xử lí số tín hiệu tương tự (Digital Signal Processing).

Đối với nhóm các TBĐC số (chúng ta được giới thiệu nhiều trong giáo trình vi xử lí và máy tính) trong khuôn khổ và mục đích giáo trình này, ta cùng đề cập tới các cổng I/O, bàn phím, màn hình... bây giờ hãy xét thêm vấn đề phối ghép các TBĐC công suất lớn như sau :

Ta đã biết mức cao TTL có thể cung cấp dòng điện vài phần mười mA, mức thấp TTL có thể cung cấp dòng điện vài mA.

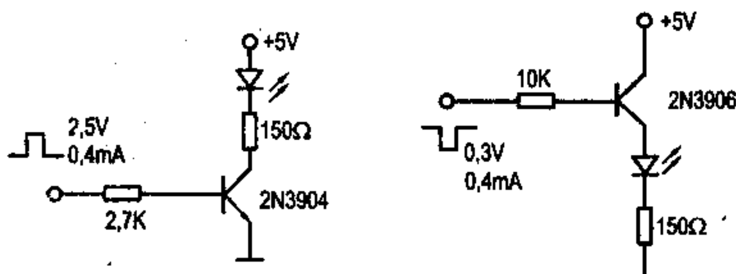
a) Yêu cầu dòng không quá 40 mA (hình 13-6)

– Dùng các IC khuếch đại đảo 7406 và khuếch đại không đảo 7407 ;

– Dùng các Traziztor.

– Ví dụ : các bóng bán dẫn phải có :

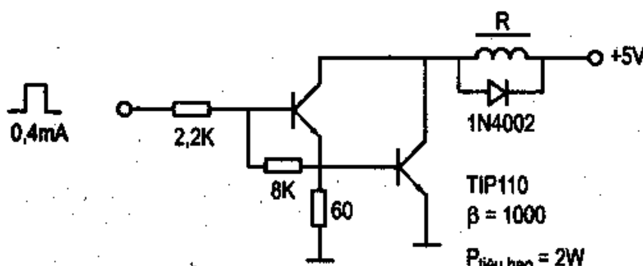
$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{20 \div 40mA}{0,4 \div 0,8mA} = 50$$



Hình 13-6 : Khuếch đại tín hiệu đến 40 mA.

b) Yêu cầu dòng không quá 400mA (Hình 13-7)

Giả sử R là cuộn dây rơle cần 400 mA để tác động với mức cao TTL ở đầu vào.



Hình 13-7 : Khuếch đại tín hiệu đến 400 mA.

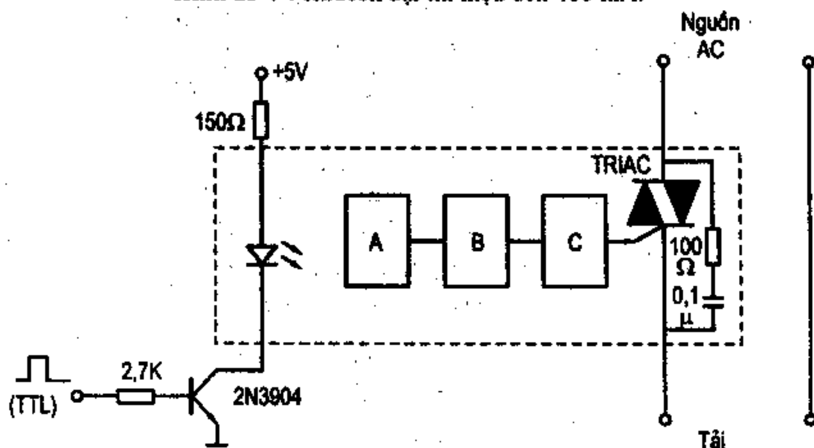
c) Yêu cầu dòng 1A trở lên (Hình 13-8)

Ví dụ : để đóng ngắt tủ sấy, môtơ

A - Photo tranziztor ;

B - Chọn thời điểm sóng AC của nguồn lấy giá trị 0 ;

C - Mạch kích TRIAC.



Hình 13-8 : Khuếch đại tín hiệu đến 1A.

§3. HỆ THỐNG THU THẬP SỐ LIỆU

Hệ thống thu thập số liệu là những thiết bị đầu cuối đặc biệt phục vụ các quá trình điều khiển bằng máy tính. Máy tính vốn đã được dùng từ lâu để giám sát, điều khiển các quá trình sản xuất. Với sự xuất hiện của vi xử lí, mức độ được điều khiển đã thâm nhập vào từng thiết bị. Ví dụ, một số kiểu xe Ford dùng hệ điều khiển máy vi tính có 6 bộ cảm biến (sensor). Đồng hồ dòng khí của van khí đưa ra điện áp tỉ lệ với lượng khí bơm vào động cơ. Nhiệt độ của khí đó và của động cơ được đo bằng các sensor khác nhau. Lượng oxy thải ra, vị trí trục khuỷu được xác định bằng các sensor khác nữa. Sử dụng những số liệu đầu vào đó, máy vi tính thiết lập định thời đánh lửa của bugi, điều chỉnh mức nhiên liệu đến vòi phun.

Hệ thống thu thập số liệu bao gồm :

– Các đầu đo cảm biến (sensor, dattrich) ;

– ADC ;

– Bộ ghép kênh

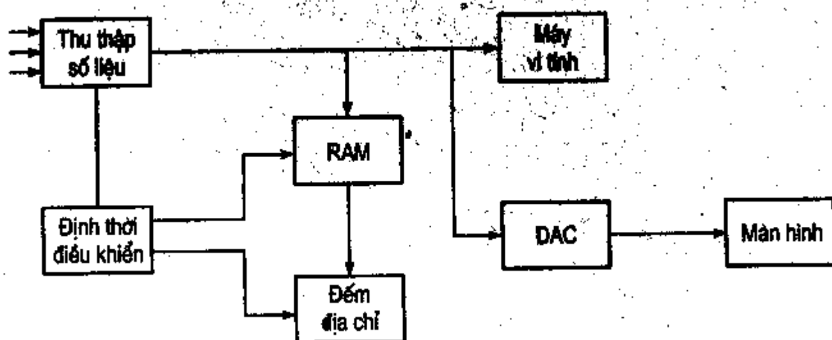
Các lĩnh vực kỹ thuật trên đều được giới thiệu trong các giáo trình cơ sở kĩ thuật (đo lường, mạch, số), chỉ lưu ý vài đặc điểm như sau :

+ Theo đặc tính nguồn tín hiệu tương tự khác nhau hay phụ thuộc vào yêu cầu nghiên cứu, xử lí tiếp theo, trong ADC việc lấy mẫu tín hiệu tương tự theo tốc độ khác nhau. Bộ khuếch đại giữ và lấy mẫu không những phải có hằng số thời gian phù hợp với tốc độ lấy mẫu, mà còn để bảo đảm thời gian cần thiết thực hiện lượng tử hóa và mã hóa.

+ Bộ ghép kênh của hệ thống thu thập dữ liệu nói chung là tương tự, (AMUX) theo nghĩa các tín hiệu đầu vào là tương tự, dùng tín hiệu số để chọn đầu vào tương tự, có một đầu ra là tương tự chung cho tín hiệu sau khi ghép kênh (có thể lấy mẫu trước hay sau AMUX).

Dưới đây giới thiệu một hệ thống thu thập số liệu dùng trong bệnh viện, gọi là hệ thống theo dõi bệnh nhân nặng.

Hệ thống này giám sát và xử lí các số liệu bệnh nhân theo thời gian thực. Mạch đầu vào của hệ thống thu thập số liệu cần cách điện 2500V để bảo đảm an toàn cho bệnh nhân.



Hình 13-9 : Sơ đồ khối hệ thống theo dõi các thông số sức khỏe bệnh nhân nặng.

Đầu vào có các bộ cảm biến : điện tâm đồ ECG (Electrocadiograph), huyết áp BP (Blood pressure), hô hấp RP (Respire) và nhiệt độ TP (Temperature).

Điện áp tương tự đầu vào	0 ÷ 5V
Độ phân giải ADC	8 bit
Tốc độ phân giải	100 μs
Tần số lấy mẫu	250 Hz

Dung lượng bộ nhớ 2 kbyte (tương ứng thông tin về điện tim bệnh nhân trong thời gian 8s).

Tín hiệu đầu ra DAC đưa vào màn hình có biên độ ±5V.

Chương 14

TRÍCH MẪU VÀ ĐỒNG BỘ Ở THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI SỐ LIỆU

§1. PHÂN LOẠI

TBĐC có thể phân loại theo nhiều nguyên tắc khác nhau :

a – Dạng tín hiệu điện của TBĐC (trong quan hệ tin tức ↔ tín hiệu điện) TBĐC tương tự và TBĐC số, TBĐC ADC và DAC.

b – Hướng truyền tin

TBĐC thông tin có địa chỉ, TBĐC quảng bá, TBĐC thu thập số liệu.

c – Quan hệ vào/ra số liệu với máy tính :

TBĐC vào, TBĐC ra, TBĐC vào/ra.

d – Tốc độ trao đổi thông tin.

§2. LỖI TRUYỀN SỐ LIỆU

Lỗi truyền số liệu là tỉ số :

$$S = \frac{\text{Số phần tử nhận sai}}{\text{Số phần tử phát đi}}$$

Thường phần tử xét là bit tin : độ sai bit (bit error rate, BER)

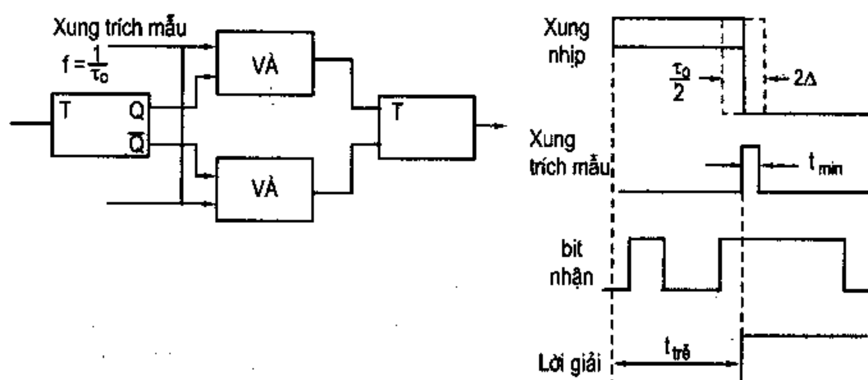
Tùy theo từng ứng dụng, giá trị BER khác nhau : điện báo truyền chữ thường truyền các văn bản có độ dư thông tin lớn, cho phép BER = 10^{-4}. Truyền số tín hiệu âm thanh, BER = 10^{-8}. Truyền số liệu ngân hàng, BER = 10^{-15}.

Để giảm lỗi truyền số liệu đến mức cho phép, toàn mạng truyền số liệu phải áp dụng nhiều biện pháp. Trong quan điểm nghiên cứu TBĐC, ta xét vấn đề trích mẫu và vấn đề đồng bộ.

§3. TRÍCH MẪU

Quá trình nhận dạng xác định lời giải về giá trị 1/0 của bit nhận được gọi là trích mẫu. Sau đây là 3 phương pháp trích mẫu.

– Trích mẫu bằng một xung trích mẫu. Xem hình 14-1.



Hình 14-1 : Sơ đồ khối và dạng tín hiệu trích mẫu bằng 1 xung trích.

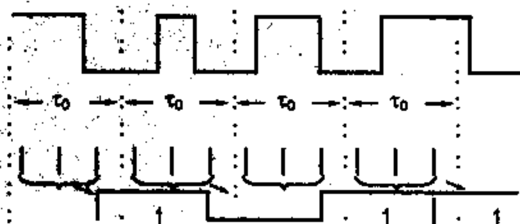
Xác suất lỗi thấp nhất nếu trích mẫu ở giữa bit danh định, đó là thời điểm ổn định nhất của giá trị bit. Méo cho phép (xem mục §4 chương 7).

$$\delta = \frac{\tau_o - t_{min}}{2} - \Delta \approx \frac{\tau_o}{2} - \Delta$$

$$t_{trễ} = \frac{\tau_o}{2}$$

Với t_{min} là bề rộng xung trích mẫu ; Δ là sai lệch đồng bộ nhịp ; $t_{trễ}$ là thời gian trễ của lời giải.

– Trích mẫu bằng nhiều xung trích mẫu. Xem hình 14-2.



Hình 14-2 : Đặc điểm trích mẫu bằng nhiều xung.

Trong một nhịp (1 bit) có nhiều xung trích mẫu. Trường hợp hình vẽ (b = 3), lời giải được xác định theo đa số.

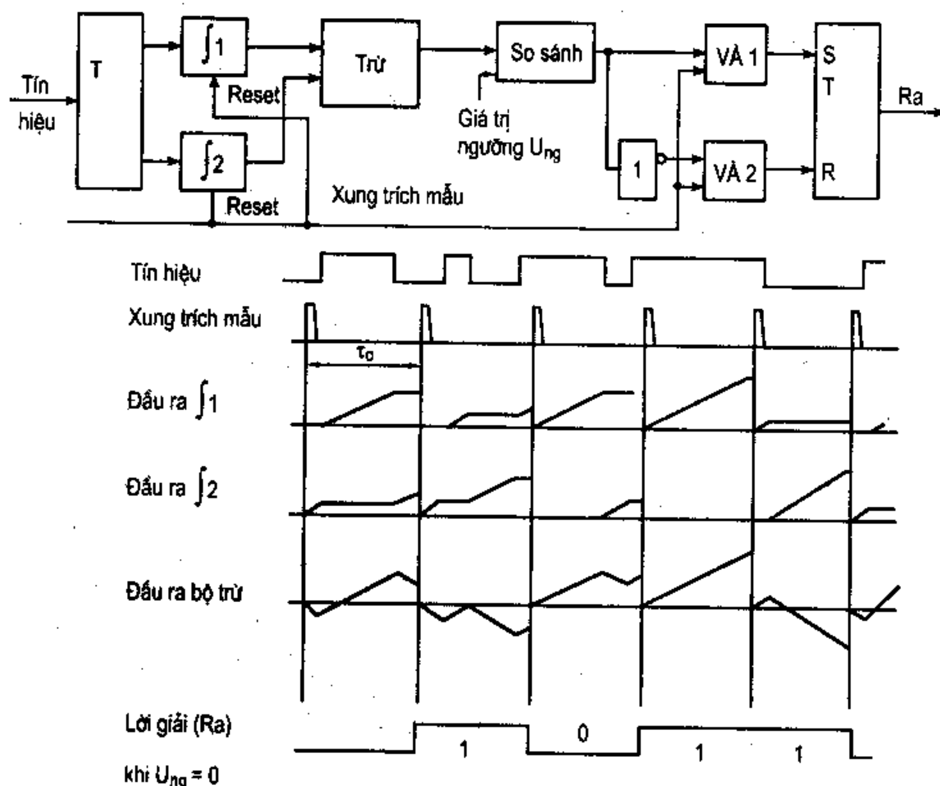
Khi b khá lớn thì lời giải bị trễ : $\left(1 - \frac{1}{2b}\right)\tau_o$

Méo cho phép :

$$\delta = \frac{\tau_o}{4}$$

Nếu rãnh phân chia tín hiệu không lớn thì lời giải vẫn đúng.

– Trích mẫu phương pháp tích phân. Xem hình 14-3.



Hình 14-3 : Sơ đồ khối và đồ thị của trích mẫu phương pháp tích phân.

Phương pháp tích phân tương đương với phương pháp trích mẫu có số xung trích mẫu b → ∞

Méo cho phép $\delta = \frac{\tau_o}{4}$ rãnh phân chia cho phép < $\frac{\tau_o}{4}$

$$t_{trễ} = \tau_o$$

Nếu mức ngưỡng $U_{ng} \neq 0$ thì độ tin cậy trích mẫu được nâng cao. Nhưng khi lời giải không xác định thì mất thì giờ phát lại.

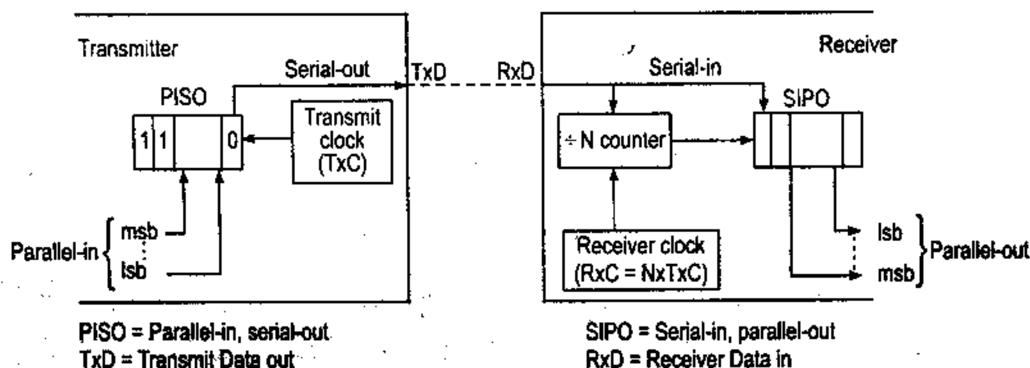
§4. ĐỒNG BỘ

Tin tức truyền đi được tổ chức thành các cấp : bit, byte, khung. Muốn nhận đúng tin tức, thì các quá trình ở máy thu và các quá trình truyền dẫn phải bảo đảm các mức đồng bộ : đồng bộ

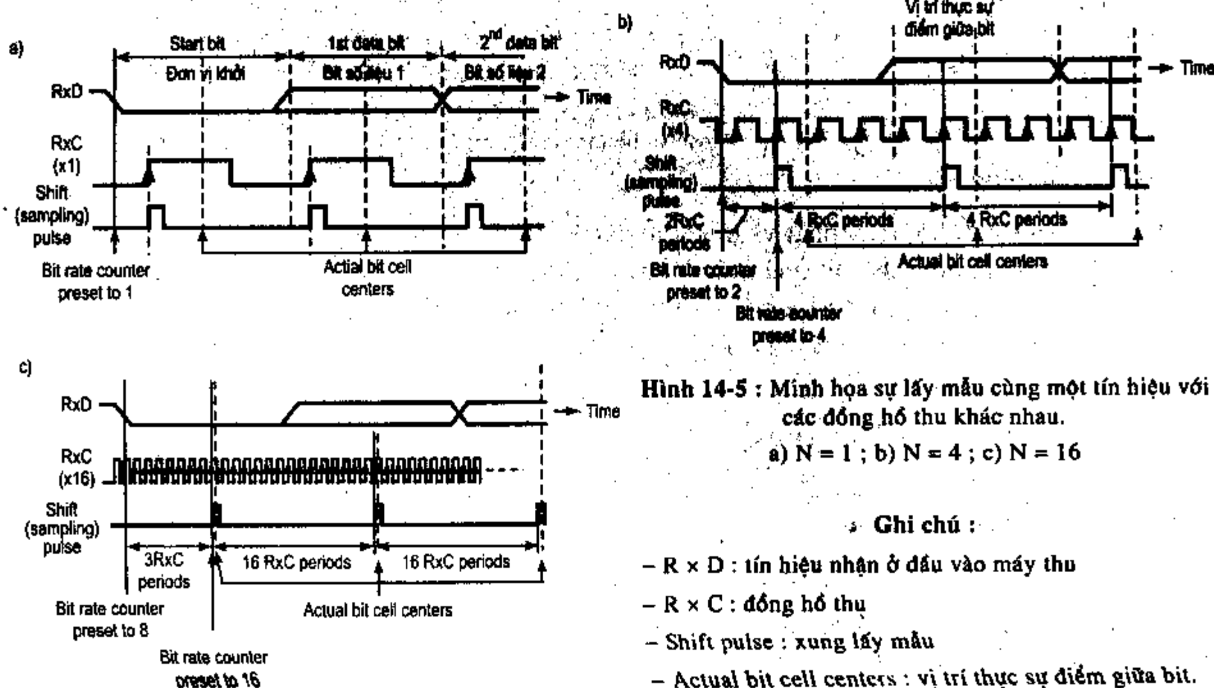
bit, đồng bộ byte (ký tự), đồng bộ khung. Ta đã biết : có hai kiểu truyền tin, đó là truyền dẫn dị bộ và truyền dẫn đồng bộ. Sự có mặt đơn vị khởi (start) và đơn vị dừng (stop) trong mỗi byte khi truyền dị bộ chỉ là sự khác nhau bề ngoài giữa hai kiểu truyền tin. Sự khác nhau bên trong là : đối với truyền dị bộ thì đồng hồ máy thu chạy dị bộ với tín hiệu nhận được, đối với truyền đồng bộ thì đồng hồ máy thu chạy đồng bộ với tín hiệu nhận được. Tuy truyền tin dị bộ và truyền tin đồng bộ đều thực hiện đồng bộ bit, đồng bộ byte, đồng bộ khung, nhưng sự thực hiện có khác nhau. Dưới đây xét riêng đặc điểm phương pháp đồng bộ từng kiểu truyền tin.

a) Truyền dị bộ

Hình 14-4 giới thiệu nguyên lí đồng bộ bit. Đồng hồ máy thu có tần số bằng N lần tần số tín hiệu. Mỗi bit được dịch vào bộ ghi dịch SIPO (vào nối tiếp ra song song ở máy thu) sau N nhịp đồng hồ R × C. Sự chuyển mức tín hiệu của đơn vị Khởi khởi động bộ đếm. Bộ đếm đạt đến $\frac{N}{2}$ nhịp thì máy thu lấy mẫu đơn vị khởi, với sự cách quãng N nhịp tiếp sau thì máy thu lấy mẫu các giá trị bit của byte xét.



Hình 14-4 : Nguyên tắc định thời bit.



Hình 14-5 : Minh họa sự lấy mẫu cùng một tín hiệu với các đồng hồ thu khác nhau.
a) N = 1 ; b) N = 4 ; c) N = 16

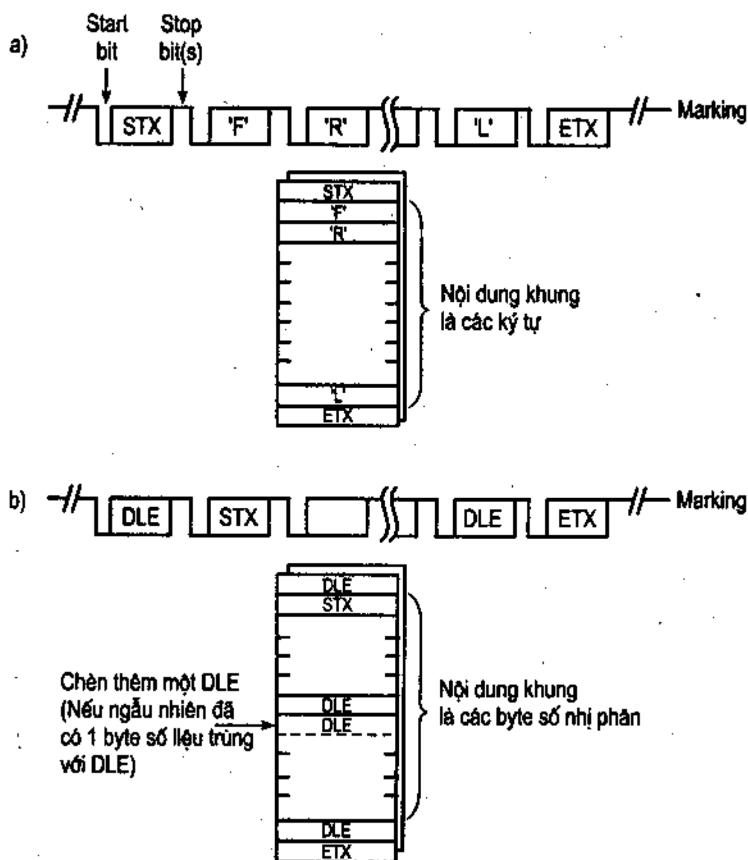
Ghi chú :

– R × D : tín hiệu nhận ở đầu vào máy thu
– R × C : đồng hồ thu
– Shift pulse : xung lấy mẫu
– Actual bit cell centers : vị trí thực sự điểm giữa bit.

Hình 14-5 biểu thị rằng : nếu giá trị N càng lớn thì sai lệch xung lấy mẫu với thời điểm giữa đơn vị tín hiệu càng nhỏ. Thông thường N = 16, tốc độ truyền dẫn dị bộ ≤ 19,2 kbit/s.

Việc đồng bộ byte (ký tự) được thực hiện nhờ tín hiệu khởi, tín hiệu dừng, và sự quy định trước về số bit của một kí tự. Phương pháp này đã được giới thiệu ở bài máy điện báo truyền chữ.

Việc đồng bộ khung được thực hiện nhờ các byte đồng bộ khung. Toàn bộ khối tin nhiều byte được đóng khung giữa các kí tự điều khiển truyền dẫn đặc biệt (các byte đồng bộ khung). Xem hình 14-6.



Hình 14-6 : Đồng bộ khung

a) Truyền kí tự ; b) Truyền số nhị phân

Ghi chú :

– STX (Start of text) byte bắt đầu một khung

– ETX (End of text) byte kết thúc một khung.

– DLE (Datalink escape) byte đánh dấu khung số liệu (nếu ngẫu nhiên có byte số liệu trùng với mã kí tự ETX thì máy thu không nhầm)

b) Truyền đồng bộ

Khi truyền tin dị bộ, máy phát và máy thu dùng đồng hồ riêng. Sự sai lệch giữa hai đồng hồ không dẫn đến sai đồng bộ bit quá mức, vì sai lệch định thời bit chỉ tích lũy đến bit cuối của một byte (kí tự). Trong truyền tin đồng bộ, rất nhiều bit của một bản tin được phát liên tục, do đó, như trên đã nói, đồng hồ máy thu phải chạy đồng bộ với tín hiệu nhận được, tức là máy phát phải định thời máy thu.

Có thể thực hiện đồng bộ bit trong truyền tin đồng bộ bằng các cách sau đây :

* Cả phía phát và phía thu đều tham khảo một đồng hồ chủ (master clock) có độ chính xác cao hơn các đồng hồ tại chỗ của chúng.

* Phía thu có được đồng hồ của phía phát bằng :

– Trong hệ thống N + 1 kênh phát đi có cùng tần số nhịp, N kênh là số liệu, dành riêng một kênh tín hiệu pilot (chuẩn tần số nhịp chung cho việc thu N kênh số liệu).

– Tín hiệu pilot là hai sóng điều hòa tần số chuẩn f_t và f_c được phát kèm theo tín hiệu, f_t và f_c được chọn sao cho chúng ở hai biên của dải tín hiệu và :

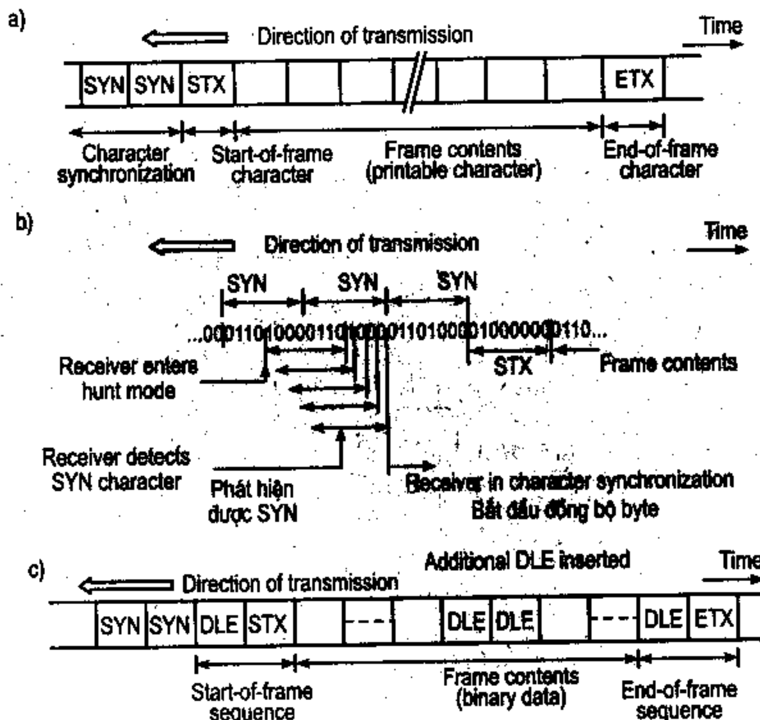
$$\frac{f_c - f_t}{n} = \frac{1}{\tau_o}$$

– Dùng mạch cộng hưởng : các đơn vị tín hiệu nhận được sẽ bị chia đôi để tạo ra các xung rộng $\frac{\tau_o}{2}$. Bộ lọc dải hẹp tần số cộng hưởng $\frac{1}{\tau_o}$ sẽ chọn lọc ra sóng điều hòa tần số nhịp $\frac{1}{\tau_o}$. Phương pháp này sẽ không duy trì đồng bộ nếu mất tín hiệu quá lâu. Ví dụ, nếu $\frac{1}{\tau_o} = 2000$, hệ số phẩm chất mạch cộng hưởng bộ lọc Q = 100 thì thời gian bám đồng bộ là 83 ms và cho phép mất tín hiệu không quá 54 ms.

– Tại máy thu có bộ tạo sóng tần số nhịp $\frac{1}{\tau_o}$; bộ tạo sóng này được một vòng khóa pha điều khiển, trong đó bộ tách sóng pha so sánh pha của xung trích mẫu với pha của tín hiệu.

Trong truyền tin đồng bộ, để đạt tới đồng bộ byte và đồng bộ khung, người ta có hai phương thức khác nhau : dựa vào kí tự và dựa vào bit.

Phương thức dựa vào kí tự : Xem hình 14-7



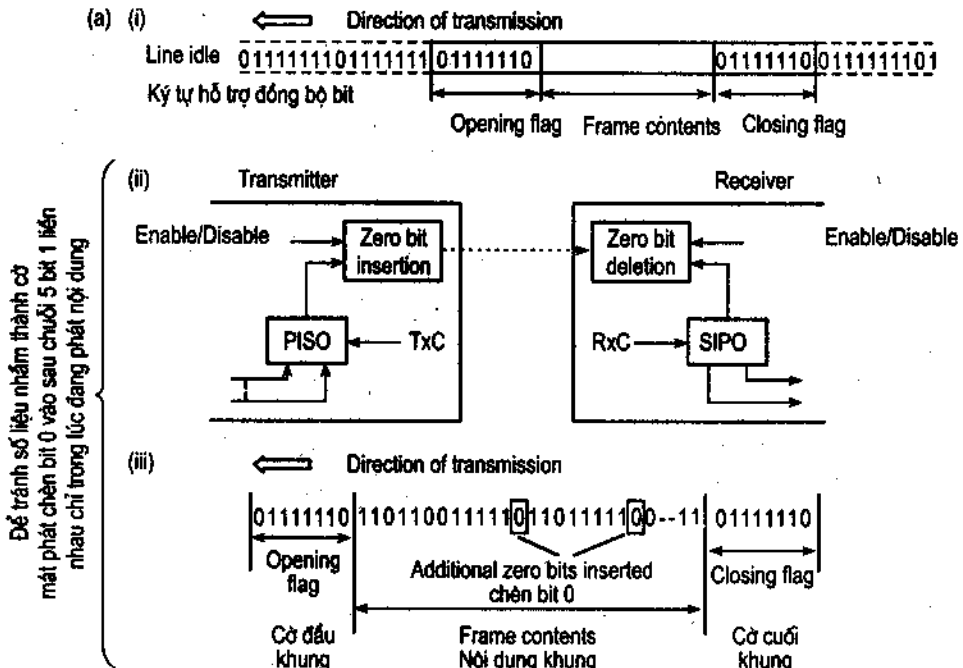
Hình 14-7 : Đồng bộ dựa vào kí tự (byte)

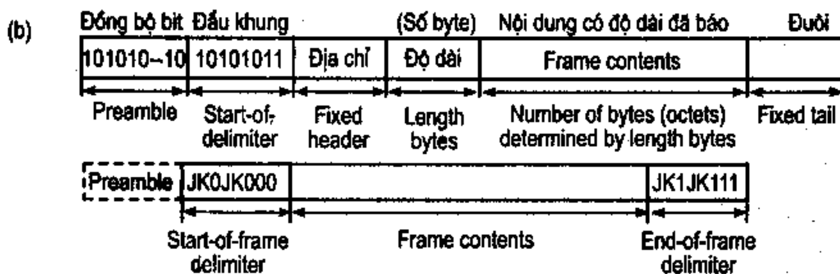
a - Khuôn mẫu bản tin kí tự

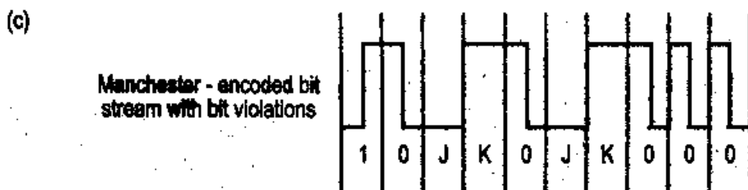
b - Máy thu đang tìm kiếm kí tự SYN bằng cửa sổ 8 bit bất kì.

c - Khuôn mẫu bản tin số nhị phân.

Phương thức dựa vào bit : Xem hình 14-8.







Hình 14-8 : Đồng bộ dựa vào bit.

a – dựa vào xác định giá trị bit của byte cờ : 01111110

b – dựa vào cấu trúc bit để chỉ báo các giới hạn và địa chỉ

c – dựa vào các bit khác thường để đánh dấu đầu cuối khung (J mức thấp, K mức cao suốt cả nhịp bit).

Chương 15

THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI TRAO ĐỔI SỐ LIỆU QUA MODEM

Khi các TBĐC số liệu ở xa nhau, chúng trao đổi số liệu với nhau qua mạng viễn thông. Đó là những mạng truyền số liệu chuyên dụng, hoặc mạng điện thoại. Số liệu phải được thoại hóa bằng MODEM để truyền qua kênh thoại. Giáo trình truyền số liệu giới thiệu mạng truyền số liệu chuyên dụng và MODEM các loại. Mục này có 2 phần : phần đầu giới thiệu giao diện chuẩn EIA 232 D giữa thiết bị đầu cuối số liệu với loại MODEM tương ứng để truyền số liệu tốc độ không lớn ; phần thứ hai giới thiệu cổng trao đổi số liệu nối tiếp của máy tính. Cả hai phần đều giúp chúng ta hình dung cụ thể về thông tin số liệu.

§1. TIÊU CHUẨN EIA 232D

ITU – T định nghĩa giao diện V24 giống hệt EIA 232 D. Tiền thân của EIA 232 D là RS – 232A, RS – 232B và RS – 232C.

MODEM là thiết bị truyền dẫn số liệu DCE (Data Communication Equipment). MODEM phối ghép với thiết bị đầu cuối số liệu DTE (Data Terminal Equipment) để truyền số liệu qua kênh thoại. Xem hình 15-1. MODEM có thể ghép trực tiếp vào dây thuê bao của mạng điện thoại như mọi máy điện thoại. MODEM cũng có thể ghép âm học qua tổ hợp của một máy điện thoại như hình 15-2.

EIA – 232–D quy định :

Mức logic 1 (mark) là –3V + –25V, mức logic 0 là +3V + +25V. Cự li cáp nối giữa DTE và DCE là 15 mét trở lại, trở kháng vào 3000 + 7000 Ω, điện dung vào < 2500 pF, không điện cảm, thường là cáp băng dẹt. Thời gian quá độ từ mức 1 sang mức 0 không quá 1 ms. Tốc độ truyền số liệu là 19,2 kbit/s trở xuống. Đầu nối 25 chân như hình 15-1.

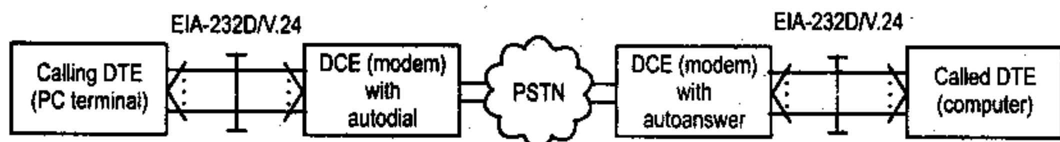
Dưới đây chúng ta sẽ tìm hiểu cụ thể về chức năng 25 dây dẫn này. Hình 15-3 biểu thị quá trình một cuộc gọi để truyền số liệu từ TBĐC bên trái hình vẽ (mode bán song công). Giả thiết MODEM có phương tiện tự động quay số, tự động trả lời. Trong quá trình này, DTE khởi tạo, DCE hưởng ứng .

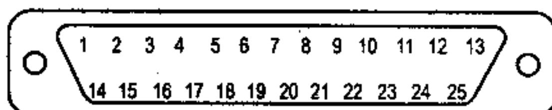
– Khi DTE sẵn sàng, thì nó phát $\overline{DTR}$ (DTR on).

– MODEM phía chủ gọi hưởng ứng (sẵn sàng) bằng phúc đáp $\overline{DSR}$.

– DTE chủ gọi phát số thuê bao bị gọi (của MODEM phía bị gọi).

– Mạng điện thoại (PSTN) thiết lập kênh và gửi chuông gọi tới MODEM bị gọi. MODEM này phát $\overline{RI}$ đến DTE bị gọi.





DTE terminal or computer — (Male) Đầu nối đực — (Female) Đầu nối cái — DCE (modem)

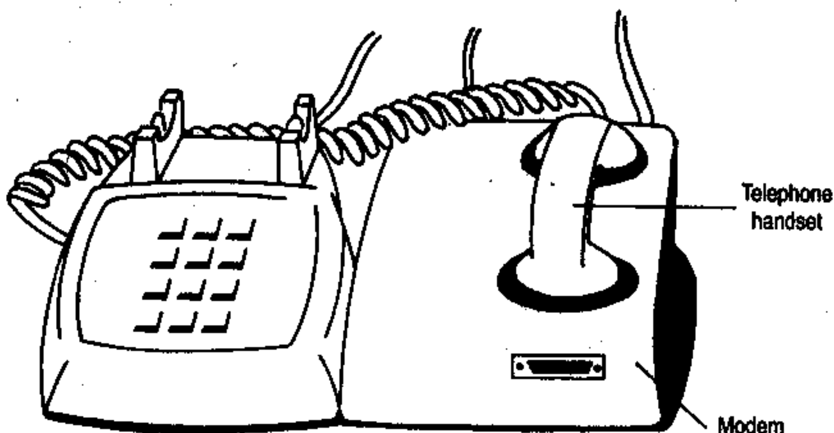
ITU-T No.	EIA label	Name	Pin	DCE (modem)
	AA		1	Cable shield
103	BA	TxD	2	Transmitted Data (TxD)
104	BB	RxD	3	Received Data (RxD)
105	CA	RTS	4	Request to send (RTS)
106	CB	CTS	5	Clear to send (CTS)
107	CC	DSR	6	DCE Ready (DSR)
102	AB		7	Signal Ground/ Common Return
109	CF	CD	8	Received Line Signal (Carrier) Detector (RLSD/CD)
			9	Reserved for testing
			10	Reserved for testing
			11	Unassigned
122	SCF	S-CD	12	Secondary Received Line Signal (Carrier) Detector (S-CD)
121	SCB	S-CTS	13	Secondary Clear to Send (S-CTS)
118	SBA	S-TxD	14	Secondary Transmitted Data (S-TxD)
114	DB	TxClk	15	Transmitter Signal Element Timing - DCE Source (TxClk)
119	SBB	S-RxD	16	Secondary Received Data (S-RxD)
115	D	RxClk	17	Received Signal Timing (RxClk)
141	LL	LL	18	Local Loopback (LL)
120	SCA	S-RTS	19	Secondary Request to Send (S-RTS)
108	CD	DTR	20	DTE Ready (DTR)
140/110	RL/CG	RL/SQD	21	Remote Loopback (RI) / Signal Quality Detector (SQD)
125	CE	RI	22	Ring indicator (RI)
111/112	CH/CI	DSRD	23	Data Signal Rate Detector (DTE or DCE)
113	CI	TxClk	24	Transmitter Signal element Timing - DTE Source (TxClk)
142	DA	TM	25	Test Mode (TM)

Hình 15-1 : Giao diện tiêu chuẩn EIA - 232 - D.

– DTE hưởng ứng bằng $\overline{RTS}$. MODEM bị gọi phát sóng mang đến MODEM chủ gọi (âm hiệu tương ứng logic 1) báo hiệu đường truyền đã thông.

– Sau thời gian trễ ngắn để MODEM chủ gọi sẵn sàng chuyển tiếp số liệu, MODEM bị gọi phát $\overline{CTS}$ báo cho DTE bị gọi sẵn sàng nhận số liệu.

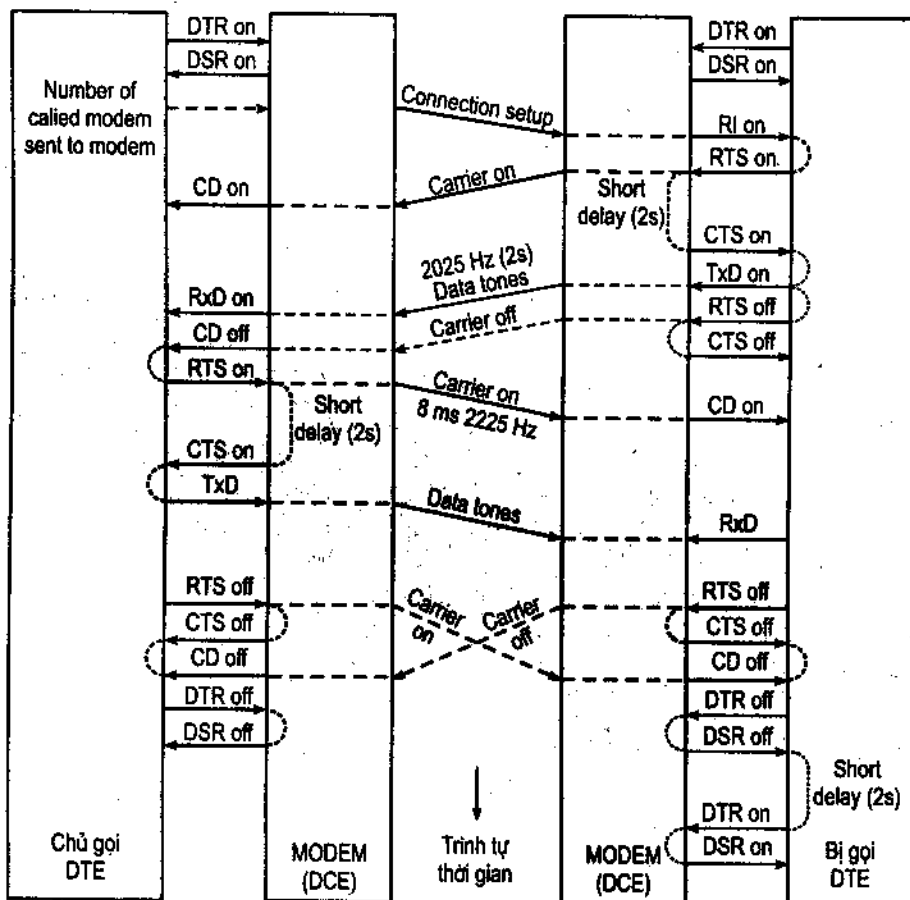
– Tiếp theo, DTE chủ gọi phát $\overline{RTS}$.



Hình 15-2 : MODEM ghép âm học với máy điện thoại.

– MODEM chủ gọi phát sóng mang về phía bị gọi và $\overline{CTS}$ về DTE chủ gọi.

– Số liệu TxD phát từ chủ gọi, được thoại hóa khi truyền trên kênh thoại, thành số liệu RxD ở DTE bị gọi.



Hình 15-3 : Quá trình một cuộc gọi để truyền số liệu.

– Kết thúc phát số liệu là quá trình giải phóng kênh với các thủ tục ngược lại (các tín hiệu bắt tay hết tích cực : RTS, CTS, CD, DTR, DSR).

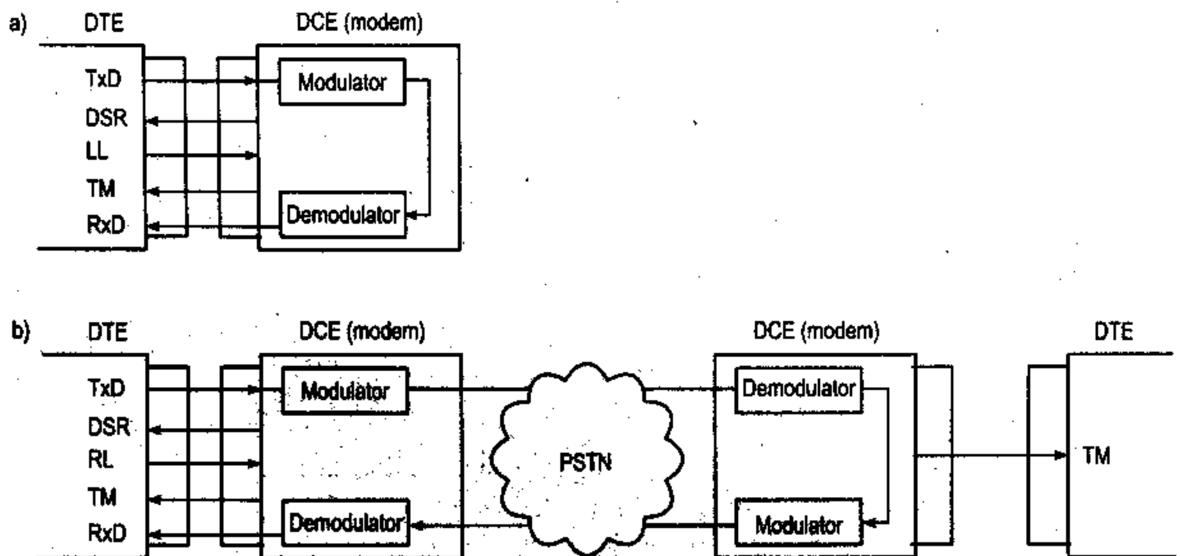
Lưu ý, theo định nghĩa mức logic 1 (–3V ÷ –25V) của EIA – 232D các tín hiệu tích cực ở mức thấp, ví dụ $\overline{\text{DTR}}$ (DTR on) và không tích cực ở mức cao, ví dụ DTR (DTR off).

Như ví dụ trên cho biết, ở chế độ bán song công, các mạch sau đây được sử dụng : 2 TxD, 3 RxD, 4 RTS, 5 CTS, 6 DSR, 7 SG, 8 CD, 20 DTR, 22 RI (9 dây dẫn trên thường được sử dụng hơn cả, nên có khi người ta dùng đầu nối 9 chân).

SG là đất tín hiệu. FG là đất khung máy (chân số 1). Để tránh nhiễu do dòng xoay chiều về đất cảm ứng sang đất tín hiệu, người ta quy định rằng chỉ nối chung 2 đất này tại cực nguồn của DTE.

Có khi MODEM truyền song công, nó thiết lập kênh thứ cấp (secondary) cho mục đích đó ; kênh thứ cấp là các mạch : 12. S – CD , 13 S – CTS , 14 S – TxD, 16 S – RxD, 19 S – RTS. Khi thiết lập mode truyền dẫn đồng bộ, cần các dây dẫn truyền tín hiệu đồng hồ, đó là : 15 TxCLK, 17 RxCLK, 21. RL/SQD, 24, TxCLK.

Để kiểm sửa hỏng hóc, EIA – 232D cung cấp các mạch thử nghiệm 18. LL, 21 RL/SQD, 25 TM. Hình 15-4 trình bày sơ đồ thử nghiệm mạch vòng đầu gần (a) và thử nghiệm mạch vòng đầu xa (b).



Hình 15-4 : Thử nghiệm mạch vòng : a) gần ; b) xa.

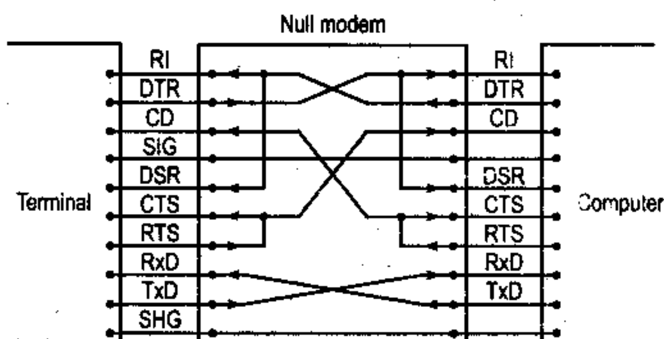
a - Thử nghiệm đầu gần : $\overline{\text{DSR}}$, $\overline{\text{LL}}$. Thực hiện sự nối bên trong DCE : đầu ra mạch điều chế với đầu vào mạch giải điều chế.

Tiếp theo, $\overline{\text{TM}}$. Cuối cùng, DTE phát số liệu đã biết theo mạch TxD ; để nếu không hỏng hóc gì, chính nó nhận được số liệu ở RxD.

b - Thử nghiệm đầu xa : theo thứ tự, ở phía đầu gần phát $\overline{\text{DSR}}$, $\overline{\text{RL}}$. Sau khi nhận $\overline{\text{RL}}$, DCE gần phát lệnh báo cho DCE xa thiết lập mạch vòng (qua DCE xa, như hình vẽ). Tiếp theo, DCE xa thông báo cho DTE xa về cuộc thử nghiệm bằng $\overline{\text{TM}}$ (đầu xa), cho nên DTE xa sẽ không phát thu gì cả.

DCE gần một khi nhận được ACK từ DCE xa (ACK là tín hiệu đáp ứng lại lệnh báo nối trên), thì phát $\overline{TM}$ cho DTE. Sau khi nhận được $\overline{TM}$ này, DTE phát mẫu số liệu đã biết theo mạch TxD, để nếu mạch vòng đầu xa bao gồm cả hai MODEM không hỏng hóc gì, thì chính nó nhận được số liệu ở RxD.

Trường hợp đặc biệt, cần nối ghép hai DTE ở gần nhau, mà đầu ra của nó đều là tiêu chuẩn EIA - 232D, thì ta dùng NULL MODEM ; đó là một bộ đầu nối chuyển đổi chéo như hình 15-5.



Hình 15-5 : NULL MODEM.

§2. CỔNG VÀO/RA NỐI TIẾP CỦA MÁY TÍNH

Hình 15-6 trình bày phần phối ghép hệ vi xử lí SDK - 86 với cổng truyền tin nối tiếp qua 8251 A. Toàn bộ SDK – 86 có 9 trang sơ đồ nguyên lí. Hình 15-6 là trang thứ 9. CPU của SDK – 86 dùng bộ vi xử lí 8086 . 8251 A là một vi mạch có độ tích hợp cao, lập trình được, vạn năng, điều khiển truyền viễn thông với TBĐC khác ở xa. Trên kênh viễn thong. số liệu truyền nối tiếp, nghĩa là các bit của một byte (kí tự) được truyền nối tiếp đi ra chân TxD (19) và đi về ở chân RxD (3). Các mạch phụ trên hình 15-6 không nhiều. Bảng nối các cầu nối (bên phải, phía dưới hình 15-6) có 4 cột ứng với 4 chế độ làm việc khác nhau. Phần sau ta chỉ xét 2 chế độ : cột 2 là chế độ máy điện báo, cột 1 là chế độ giao diện EIA – 232D.

Ta hãy bắt đầu với 8251 A và sơ đồ hình 15-6.

– Các chân $D_0 – D_7$ nối với Bus số liệu hệ thống để truyền đưa từ số liệu, từ điều khiển (đến 8251A) và từ trạng thái (từ 8251A).

– Chọn chip $\overline{CS}$ được nối với bộ giải mã địa chỉ.

– $C/\overline{D}$ để chọn một trong hai địa chỉ nội bộ 8251A : điều khiển / số liệu $FFF2_H$ $FFF0_H$

– RESET, $\overline{RD}$, $\overline{WD}$ là tín hiệu hệ thống.

– Tx D đầu ra số liệu nối tiếp.

– RxD đầu vào số liệu nối tiếp.

– $Tx\overline{C}$ là đầu vào đồng hồ : ghi – dịch – phát

– $Rx\overline{C}$ là đầu vào đồng hồ : ghi – dịch – thu.

Hình 15-6 : Cổng Vào/Ra nối tiếp của máy tính SDK – 86.

Trong hình 15-6 : $Tx\overline{C}$ và $Rx\overline{C}$ dùng chung và được chọn bằng cầu đấu từ bộ đếm. 8251A được đệm kép, nghĩa là 1 kí tự có thể nạp vào đệm giữ trong khi 1 kí tự khác được dịch ra ghi – dịch – phát.

– Nếu đệm giữ rỗng thì 8251A phát TxRDY

– Nếu đồng thời cả đệm giữ và ghi - dịch - phát đều rỗng thì 8251A phát TxEMPTY.

– Nếu có kí tự được dịch vào đệm thu để sẵn sàng được CPU đọc thì 8251A phát RxRDY.

– Chân SYNDET/BD (sync - detect /break - detect phát hiện đồng bộ/gián đoạn).

a) Mode dị bộ : nếu RxD ở mức thấp nhiều hơn thời gian của 2 byte kí tự thì 8251A đưa ra mức lôgic cao. Nó biểu thị sự gián đoạn thông tin.

b) Mode đồng bộ : khi 8251A phát hiện kí tự đồng bộ trong chuỗi dòng bit nhận được thì 8251A đưa ra mức logic cao.

Khởi tạo 8251A như sau :

– Đầu tiên CPU chuyển đến 8251A từ mode, sau đó từ lệnh theo địa chỉ thanh ghi điều khiển. Hình 15-7 trình bày formats của từ mode, từ lệnh, và cả từ trạng thái.

– Từ MODE : Baud Rate factor là tỉ số tần số đồng hồ $\overline{TxC}\,\overline{RxC}$ với tần số Baud mong muốn (ví dụ : $\overline{TxC}$: 19.200 Hz Baud : 1200. Vậy $\frac{19.200}{1200} = 16$)

– Từ lệnh : nếu $\overline{CTS}$ tích cực (ví dụ : MODEM sẵn sàng). Nếu CPU cho phép bằng cách lập $D_o = 1$, nếu đệm giữ trong 8251A rỗng thì 8251A phát TxRDY. TxRDY có thể nối vào đầu vào ngắt của CPU (hay 8259A) sao cho kí tự có thể truyền đến 8251A theo phương pháp ngắt.

Khi có 1 kí tự được viết vào 8251A thì TxRDY hết tích cực cho đến khi nào đệm giữ lại rỗng. $D_1 = 1$ cho phép 8251A phát $\overline{DTR}$ đến DCE (báo TBĐC sẵn sàng). $D_2 = 1$ cho phép 8251A phát RxRDY ; vậy nếu CPU cho phép, và nếu đệm thu đã có kí tự thì RxRDY có thể nối vào đầu vào ngắt của CPU sao cho kí tự có thể được đọc theo phương pháp ngắt. CPU đọc xong thì RxRDY bị xóa $D_3 = 1$ làm cho 8251A phát ra kí tự gián đoạn (các bit toàn mức 0) . $D_4 = 1$ xóa các cờ sai (parity, tràn, khung) trong thanh ghi trạng thái của 8251A. $D_5 = 1$ làm cho 8251A phát ra $\overline{DTS}$ (yêu cầu phát) báo MODEM. $D_6 = 1$ xóa (Reset) 8251A về trạng thái sẵn sàng nhận từ MODE mới. $D_7 = 1$ ra lệnh 8251A tìm kí tự đồng bộ trong dòng bit nhận được khi truyền tin đồng bộ. Nếu 8251A tìm được kí tự đồng bộ chỉ định thì nó báo hiệu đã bắt đồng bộ bằng mức logic cao của chân SYNDET/BD.

Phát - Thu như sau :

Phát : vì TxRDY của 8251A nối với đầu vào ngắt của vi xử lí (hay 8259A), với sự cho phép của CPU bằng $D_o = 1$ trong từ lệnh, khi $\overline{CTS}$ tích cực và đệm giữ rỗng 8251A phát TxRDY. Nếu không bận vào I/0 khác, thì vi xử lí đi đến chương trình con phục vụ ngắt, thực hiện viết ra dữ liệu vào 8251A. Tiếp theo, TxRDY bị xóa, kết thúc một chu kì 8251A nhận 1 kí tự từ vi xử lí.

a)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S2	S1	EP	PEN	L2	L1	B2	B1

BAUD RATE FACTOR

0	1	0	1
0	0	1	1
SYNC MODE	(1X)	(16X)	(64X)

CHARACTER LEGHT

0	1	0	1
0	0	1	1
5 BITS	6 BITS	7 BITS	8 BITS

PARITY ENABLE
1= ENABLE 0 = DISABLE

EVEN PARITY
GENERATION / CHECK
1 = EVEN 0 = ODD

NUMBER OF STOP BITS

0	1	0	1
0	0	1	1
INVALID	1 BITS	$2_{1/2}$ BITS	3 BITS

(ONLY EFFECTS Tx : Rx NEVER REQUIRES MORE THAN ONE STOP BIT)

b)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ER	IR	RTS	ER	SBRK	RxE	DTH	TxER

- D0 TxER — TRANSMIT ENABLE: 1 = ENABLE, 0 = DISABLE
- D1 DTH — DATA TERMINAL READY: HIGH WILL FORCE DTR OUTPUT TO Z
- D2 RxE — RECEIVE ENABLE: 1 = ENABLE RxRDY, 0 = DISABLE RxRDY
- D3 SBRK — SEND BREAK CHARACTER: 1 = FORCES TxD LOW, 0 = NORMAL OPERATION
- D4 ER — ERROR RESET: 1 = RESET ALL ERROR FLAG (PE, OE, FE)
- D5 RTS — REQUEST TO SEND: HIGHT WILL FORCE RTS OUT PUT TO ZERC
- D6 IR — INTERNAL RESET: HIGH RETURNS 8251 TOMODE INSTRUCTION FORMAT
- D7 ER — Chế độ bất đồng bộ — ENTER HUNT MODE: 1 = ENABLE SEARCH FOR SYN CHARACTERS

c)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DSR	SYNDET	FE	OE	PE	TXE	RXRDY	TXRDY

DATA SET READY (D7): DSR is general purpose. Normally user to test modem conditions such as Data Set Ready

SYNC DETECT (D6): When set for internal sync detect indicates that character sync has been achieved and 8251 is ready for data

FRAMING ERROR (ASYNC ONLY) (D5): FE flag is set when a valid step bit is not detected at end of every character. It is reset by ER bit of Command Intruction. Fe does not inhibit operation of 8251

OVERRUN ERROR (D4): The OE flag is set when the CPU does not read a character before the next one becomes available. It is reset by the ER bit of the Command intruction. OE does not inhibit operation of the 8251 : however, the oreviously overrun character is lost

PARITY ERROR (D3): PE flag is set when a parity error is detected. It is reset by ER bit of Command intruction. PE does not inhitibit operation of 8251

TRANSMITTER EMPTY (D2): Indicates that parallel to serial converter in transmitter in empty

RECEIVER READY (D1): Indicates USART has receiver a character on its serial input and is ready to transfer it to the CPU

TRANSMITTER READY (D0): Indicates USART is ready to accept a data character command

Hình 15-7 : Đặc điểm tín hiệu 8251A
a – Mẫu từ mode ; b – Mẫu từ lệnh ; c – Mẫu từ trạng thái

Thu : RxRDY của 8251A nối vào đầu vào ngắt của vi xử lí (hay 8259A). Với sự cho phép của CPU bằng $D_2 = 1$ trong từ lệnh, khi 1 kí tự đã có trong đệm thu và sẵn sàng để được đọc thì 8251A phát RxRDY. Nếu không bận vào I/0 khác, thì vi xử lí đi đến chương trình con phục vụ ngắt, thực hiện đọc dữ liệu từ 8251A. Tiếp theo, RxRDY bị xóa, kết thúc một chu kì 8251A đưa 1 ký tự đến vi xử lí.

Trên đây là cách phát – thu theo phương pháp ngắt. Nếu dùng phương pháp hỏi vòng thì CPU phải luôn đọc và kiểm tra thanh ghi trạng thái của 8251A. Khi D_0 và D_7 của từ trạng thái biểu thị mạch phát đã sẵn sàng thì vi xử lí đưa ra 1 kí tự cho 8251A theo địa chỉ thanh ghi số liệu, do đó, đồng thời xóa TxRDY (D_0). Khi cần đọc 1 kí tự, CPU phải đọc và kiểm tra thanh ghi trạng thái của 8251A, khi $D_1 = 1$ biểu thị có 1 kí tự đã sẵn sàng để được đọc thì vi xử lí thực hiện việc đọc vào ký tự đó từ địa chỉ thanh ghi số liệu trong 8251A.

Các bit D_3, D_4, D_5 có thể được kiểm tra nếu có sai lỗi thì một thông báo về yêu cầu truyền lại số liệu được gửi đi đến phía phát.

Một trong những nguyên nhân của thủ tục bắt tay, như trên đã rõ, là bảo đảm máy phát không phát quá nhanh đến nỗi máy thu không nhận kịp.

Hình 15-6 giới thiệu SDK – 86 trao đổi thông tin nối tiếp với nhiều chuẩn khác nhau.

a) Chuẩn mạch vòng máy điện báo (vị trí cầu đấu : TTY)

Mức logic cao ở TxD (đầu ra của 8251A) sẽ được đảo mức và làm thông bán dẫn PNP để tạo ra dòng + 40mA theo dây TTYTX. Dòng này đi vào máy thu của máy điện báo và khép kín trên dây TTYTXRET. Đó là chiều truyền tin từ SDK - 86 đến máy điện báo. Chiều truyền tin ngược lại như sau : máy phát của máy điện báo khống chế (tạo ra bit 1/0) dòng điện mạch vòng do SDK – 86 cung cấp từ nguồn + 5V qua R10, TTYRX RET – Máy phát điện báo – TTYRX, qua R3, về nguồn – 12V. Dòng qua R3 sẽ sinh ra mức logic TTL cao, tác động vào bộ đảo (2 tầng đảo 74LS14 nối tiếp), để đưa chân RxD của 8251A lên mức cao.

b) Chuẩn EIA 232D (vị trí cầu đấu : CRT)

Đầu nối đực ở DTE. Đầu nối cái ở DCE.

Đầu nối đầy đủ 25 chân, nhưng cũng có thể dùng đầu nối 9 chân.

– Mức logic cao ở đầu ra TxD của 8251A, qua 2 bộ đảo, làm ngắt bán dẫn PNP. Điện áp nguồn – 12V cung cấp mức logic 1 của RS – 232C vào dây CRTTX.

– Mức logic thấp ở đầu ra TxD của 8251A làm mở thông bán dẫn PNP và kéo mức điện dây CRTTX lên điện thế nguồn + 5V, đó là mức logic 0 của EIA – 232D.

Ngược lại, tín hiệu chuẩn EIA – 232 D ở 2/J7, qua cầu đấu W2, dây CRTRX. R_9, qua 1 bộ đảo, qua cầu đấu W3 đã là tín hiệu logic TTL tác động vào RxD đầu vào của 8251A.

Chương 16

THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI THÔNG TIN VÀ INTERNET

Hiện nay tồn tại xu hướng : công nghệ viễn thông và công nghệ máy tính đang hòa trộn với nhau, sự chuyển đổi từ thoại sang truyền thông đa phương tiện, sự liên kết mạng với vai trò của Internet. Trong bối cảnh đó, nhiều chức năng thiết bị đầu cuối riêng lẻ được tích hợp lại nhờ máy tính kết cuối của người dùng, để rồi phần mềm đầu cuối sẽ điều hành việc đưa vào mạng và lấy từ mạng các loại tin tức.

§1. TÓM TẮT VỀ INTERNET

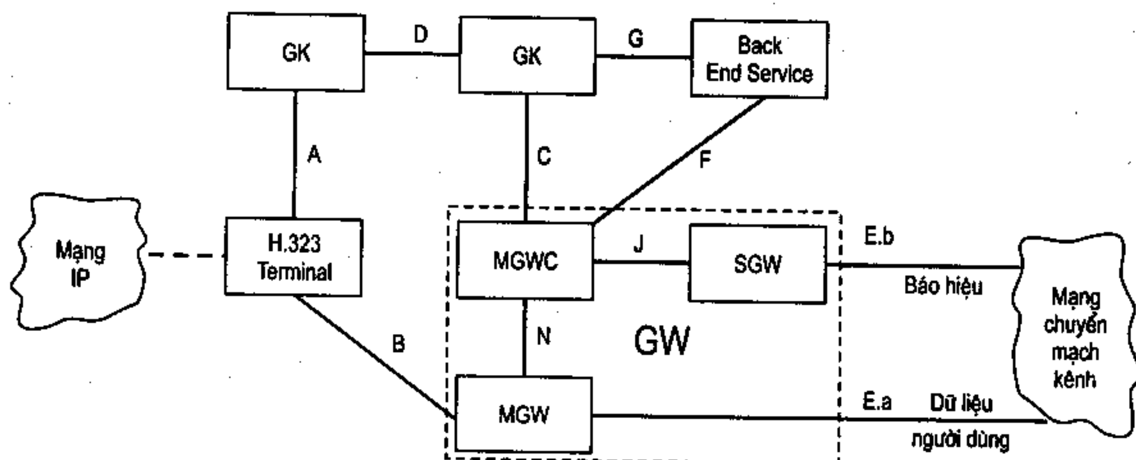
Internet là một mạng toàn cầu của các mạng máy tính có thể cung cấp dịch vụ tổng thể để truyền tin giữa các máy tính tùy chọn sử dụng công nghệ chuyển mạch gói.

Công cụ tạo lộ trình trong Internet được gọi là Router. Đó là một máy tính có chức năng đặc biệt vừa tạo kết nối vật lí cho các mạng con liền kề, vừa tạo kết nối logic trong toàn mạng, điều hành việc chuyển dữ liệu.

Các mạng con thường rất khác nhau về công nghệ, môi trường truyền dẫn, sơ đồ tạo địa chỉ vật lí, khuôn mẫu khung... Các máy tính nối mạng lại càng khác nhau. Người dùng gửi tin tức vào LAN theo điều hành của máy tính server. TCP của server phân tích bản tin và đóng gói theo IP-Router tiếp nhận gói và căn cứ vào địa chỉ IP để chuyển tiếp đến Router khác trên một đường truyền tối ưu nhằm đến đích. Các gói của một bản tin có thể theo những con đường khác nhau. Phương thức này làm cho tải được phân phù hợp với đường truyền và trễ truyền dẫn trung bình được giảm nhỏ. Nhưng phương thức này cũng gây khó cho loại tin tức truyền thời gian thực (thay đổi thứ tự gói khi đến đích, lặp gói, mất gói...). Người dùng truy cập Internet nhờ máy tính, kết nối MODEM hay LAN và GATEWAY. GATEWAY là một máy tính chủ để kết nối một mạng vật lí sang Internet và chạy các trình ứng dụng. Các giao thức TCP/IP làm cho một cặp GATEWAY có thể liên lạc với nhau bất kể sự khác nhau giữa chúng. Phần mềm giao thức mạng Internet TCP/IP, tạo ra một mạng ảo về một hệ thống truyền thông xác định địa chỉ. Mỗi máy tính được gán một địa chỉ. Bất kì máy tính nào cũng có thể gửi một gói tin sang một máy tính khác. Phần mềm giao thức mạng che giấu các chi tiết về nối kết mạng vật lí, địa chỉ vật lí, lộ trình vật lí. Cả người dùng lẫn các trình ứng dụng đều không biết và không cần để ý đến những chi tiết đó. Internet cung cấp một cơ sở hạ tầng truyền thông tổng quát mà không xác định các dịch vụ nào sẽ được cung cấp, các máy tính nào sẽ chạy các dịch vụ đó. Tính sẵn sàng của dịch vụ và việc sử dụng dịch vụ được quy định chỉ bởi phần mềm ứng dụng và người dùng. Hai trình ứng dụng tương ứng của hai máy tính liên lạc Internet với nhau phải tương tác với nhau. Trong đó, trình ứng dụng server đợi liên lạc một cách thụ động, trình ứng dụng client khởi tạo liên lạc một cách chủ động. Trình client thường được điễn dẫn bởi người dùng và thực thi trên máy tính riêng của người dùng đó. Trình server thường chạy trên những máy tính mạnh chuyên dụng cho từng dịch vụ, mỗi dịch vụ được gán nhãn nhận dạng duy nhất. Lúc gửi một yêu cầu về dịch vụ mong muốn trình client phải cung cấp nhãn nhận dạng tương ứng. Hai trình ứng dụng tương tác với nhau qua phần mềm giao thức (phần mềm đầu cuối).

§2. TRUYỀN THOẠI VÀ CÁC LOẠI TIN TỨC QUA INTERNET

Dần dần các loại tin tức đều có thể truyền bằng Internet : số liệu, văn bản, fax, thoại, audio, video. Tuy nhiên, Internet còn phải giải quyết nhiều vấn đề trong đó có vấn đề băng thông rộng cho loại tin tức tương tác trong thời gian thực. Mỗi bước phát triển dịch vụ của Internet đều mang lại lợi ích to lớn cho cộng đồng loài người đến mức làm thay đổi nhiều mặt cuộc sống. Dưới đây giới thiệu truyền thoại Internet.



Hình 16-1 : Mạng truyền thoại IP.

GK (Gatekeeper) : Quản lí thiết bị đầu cuối (đăng kí, chấp nhận, trạng thái, xử lí báo hiệu và xử lí cuộc gọi). Mỗi GK phụ trách một vùng các thiết bị đầu cuối.

Terminal H323 : Kết nối với mạng IP sử dụng một trong các giao diện truy cập. Mạng truy cập vào IP có thể là PSTN, ISDN, GSM, LAN, ...

GW (Gateway) : Bao gồm các chức năng SGW, MGW, MGWC. SGW cung cấp kênh báo hiệu, thực hiện chuyển đổi báo hiệu giữa mạng IP với các mạng chuyển mạch kênh.

MGW thực hiện chuyển đổi mã giữa loại mã của mạng IP với loại mã trong các mạng chuyển mạch kênh (PCM, GSM), MGW cũng xử lí các loại tín hiệu và chuyển đổi kênh ở hai phía (một phía IP, một phía là các mạng chuyển mạch kênh).

MGWC thực hiện kết nối với MGW, SGW, GK

MGWC cung cấp xử lí cuộc gọi cho GW

MGWC điều khiển MGW

MGWC nhận thông tin báo hiệu từ SGW, GK

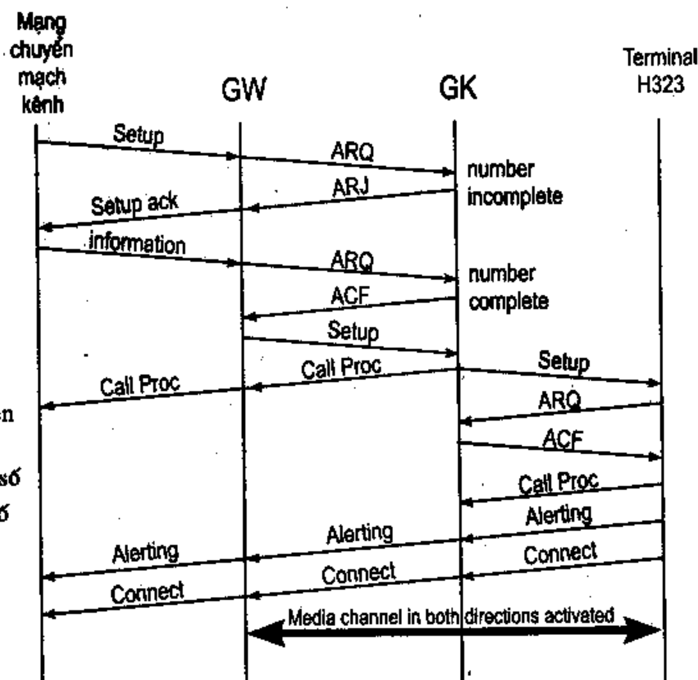
Back-End Service : Hỗ trợ GW, GK trong xác nhận, tính cước, chuyển đổi địa chỉ.

Trên hình vẽ không thể hiện hai giao diện :

H là giao diện với mạng truy nhập IP

I là giao diện giữa mạng truy nhập IP với phần còn lại của mạng IP.

Quá trình thiết lập cuộc gọi từ mạng chuyển mạch kênh đến Terminal H323 được minh họa ở hình 16-2.



Hình 16-2 : Thiết lập cuộc gọi

Ghi chú : Setup : Thiết lập

Setup ACK : Xác nhận thiếp lập

Information : Tin tức

Call Proc : Xử lí cuộc gọi

Alerting : Chuông

Connect : Nối thông

Media channel in both directions activated : Đã kích hoạt kênh truyền dẫn trên cả 2 hướng

Number incomplete : bắt đầu quay số

Number complete : kết thúc quay số

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mc Graw - Hill
   Encyclopedia of science and technology. USA. 1996
2. Thomas C. Bartee
   Computer Architecture and logic design. USA. 1991
3. М.В. Гиглица
   Ралиовещакие и электроакустика СССР. 1989

5. KenC. Pohlmann - 2000
   Principles of digital audio.
6. Nguyễn Nam Trung
   Cấu trúc máy vi tính và thiết bị ngoại vi. 2000
7. Ngô Diên Tập
   Kĩ thuật ghép nối máy tính. 2000
8. Trần Văn Minh - Xuân Thảo 2001
   Mạng máy tính và Internet

MỤC LỤC

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THỤY

Biên tập lần đầu và tái bản :
THANH BÌNH

Trình bày bìa:
TRẦN THÚY HẠNH

Sửa bản in:
PHÒNG SỬA BẢN IN (NXB GIÁO DỤC)

Chế bản:
PHÒNG CHẾ BẢN (NXB GIÁO DỤC)

THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI THÔNG TIN

In 2.000 cuốn, khổ 19× 27cm. Tại xí nghiệp in Nguyễn Minh Hoàng. Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 189/ 60 – 03 do Cục Xuất bản cấp ngày 26/02/2003. In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2003.

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO KĨ THUẬT CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC





Giá: 16.200đ